

Braunschweigische
Wissenschaftliche Gesellschaft

Jahrbuch 2000



J. CRAMER Verlag · Braunschweig
2001

Das vorliegende Jahrbuch ist bei der Braunschweigischen Wissenschaftlichen
Gesellschaft und beim Buchhandel erhältlich
Preis: DM 30,00

Gedruckt mit Hilfe von Forschungsmitteln
des Landes Niedersachsen

Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft
Fallersleber-Tor-Wall 16 · D-38100 Braunschweig
Postfach 3329 · D-38023 Braunschweig
Telefon: (05 31) 1 44 66 · Fax (05 31) 1 44 60

Für die Redaktion verantwortlich:
Der Generalsekretär der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

ISSN 0931-1734
ISBN 3-934656-04-8

Gesamtherstellung:
J. Cramer Verlag · Am Hasengarten 23 A · D-38126 Braunschweig
2001
Printed in Germany

INHALTSVERZEICHNIS

ALLGEMEINES UND HISTORISCHES

Zur Geschichte der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft (BWG)	11
Die Organe der BWG 1943 - 2000	12
Die Satzung der BWG	14

PLENARVERSAMMLUNGEN

14.01.2000	in Braunschweig <i>Joachim Klein: Wissenschaft und Gesellschaft – eine Herausforderung für Braunschweig</i>	19
11.02.2000	in Braunschweig <i>Peter Salje: Rechtsfragen der Liberalisierung der Energiewirtschaft</i>	31
10.03.2000	in Braunschweig <i>Hans-Jürgen Nitz: Planung und Vermessung in Gründungsstädten unter Heinrich dem Löwen – Die Beispiele Hagen in Braunschweig und Göttingen</i>	41
14.04.2000	in Braunschweig <i>Helmut C. Schulitz: Archineering</i> (Ausführliche Fassung in den Abhandlungen 50 [2000])	
12.05.2000	in Hannover <i>Karl Popp: Systemdynamik der Eisenbahn</i>	47
08.07.2000	in Clausthal-Zellerfeld <i>Georg Müller: Eigenschaften und Wertschätzung von Schmucksteinen</i>	53
13.10.2000	in Braunschweig <i>Helwig Schmidt-Glintzer: Eurasien als kulturwissenschaftliches Forschungsthema</i>	57
10.11.2000	in Braunschweig <i>Otto Göbel: Quantennormale im physikalischen Einheitensystem</i>	61

KLASSENSITZUNGEN

Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften

10.03.2000	in Braunschweig Regularien	
14.04.2000	in Braunschweig <i>Hans-Joachim Kanold</i> : Über Stirlingsche Zahlen 2. Art	65
13.10.2000	in Braunschweig <i>Hans-Dieter Ehrich</i> : Überprüfung von Softwareskizzen und -entwürfen	69
10.11.2000	in Braunschweig <i>Ekkehard Winterfeldt</i> : Moleküle erkennen einander – besonders, wenn man Druck macht	73

Klasse für Ingenieurwissenschaften

11.02.2000	in Braunschweig <i>Manfred Lindmayer</i> : Plasmadynamische Simulation von Schaltlichtbögen in Luft	81
14.04.2000	in Braunschweig <i>Werner Leonhard</i> : Technische Aspekte einer Liberalisierung der elektrischen Energieversorgung (s. Jahresversammlung S. 103-128)	
12.05.2000	in Hannover <i>Erwin Stein</i> : Führung mit konstruktiven und statischen Erläuterungen zum Tragwerk des Deutschen Pavillion	
13.10.2000	in Braunschweig <i>Oskar Mahrenholtz</i> : Zur Mechanik des Gummi-gebetteten Stahlreifens	89
10.11.2000	in Braunschweig <i>Udo Peil</i> : Lebensdauerprognose mit Monitoring und begleitenden Versuchen	93

Klasse für Geisteswissenschaften

14.01.2000	in Braunschweig <i>Philipp Fehl</i> : Mutter der Tugend (Ausführliche Fassung in den Abhandlungen 50 [2000])	
------------	--	--

- 10.03.2000 in Braunschweig
Viktor Elbern: Die Fresken von Naturns (Südtirol) und Herzog Tassilo von Bayern
 (Ausführliche Fassung in den Abhandlungen 50 [2000])
- 14.04.2000 in Braunschweig
Heribert Boeder: Der submoderne Horizont der Sprachanalyse
 (Ausführliche Fassung in den Abhandlungen 50 [2000])
- 10.11.2000 in Braunschweig
Hans-Joachim Nitz: Die hochmittelalterliche Gründungsstadt mit Zentralplatz im Schachbrettgrundriss – Ursprünge und Ausbreitungswege (s. Plenarversammlungen S. 41-46)

FEIERLICHE JAHRESVERSAMMLUNG am 9. Juni 2000

Öffentliche wissenschaftliche Vorträge

- Hans-Ernst Folz*, Hannover:
 Juristische Probleme bei der Umsetzung von EU-Recht in nationales Recht 95
- Werner Leonhard*, Braunschweig:
 Technische Aspekte einer Liberalisierung der elektrischen Energieversorgung 103
- Hans-Bernd Schäfer*, Hamburg:
 Zivilrecht und ökonomische Entwicklung 129

Festversammlung im Altstadtrathaus

- Der Präsident der BWG, *Joachim Klein*:
 Ansprache und Bericht 149
- Gunther Kühne*, Clausthal/Göttingen
 Laudatio zur Verleihung der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille 2000 an *Klaus J. Hopt* 159
- Klaus J. Hopt*
 Unternehmenskontrolle (Corporate Governance) – Überlegungen zu einem internationalen und interdisziplinären Thema – 165
- Urkunde und Lebenslauf des Preisträgers 183
- Der Generalsekretär der BWG, *Elmar Steck*:
 Schlussworte 186

COLLOQUIUM

3. Colloquium der Kommission „Recht und Technik“ am 16.11.2000 in Hannover: Integrierter Umweltschutz: europäische Anforderungen und technische Realisierbarkeit	187
<i>Joachim Klein</i> , Braunschweig Begrüßung	189
<i>Hans-Werner Rengeling</i> , Osnabrück Einführung in das Thema	191
<i>Josef Falke</i> , Bremen Konkretisierungen von Anforderungen des integrierten Umwelt- schutzes an Anlagen und Produkten durch untergesetzliche Rege- lungen, insbesondere durch technische Normen	199
<i>Michael Matthies</i> , Osnabrück Multimediale Schadstoffmodellierung und Umweltrisikocharakteri- sierung	243
<i>Hans-Joachim Warnecke</i> , Paderborn Produktionsintegrierter Umweltschutz: Technische Anforderungen – Stand und Realisierbarkeit –	257
Statements:	
<i>Jürgen Schmölling</i> , Berlin Europaweiter Stand der Technik als Konkretisierung der Vorsorge	269
<i>Kurt-Christian Scheel</i> , Berlin Kompetenz und Wettbewerbsfähigkeit als Kernbestandteile des inte- grierten Umweltschutzes	279
<i>Peter Salje</i> , Hannover Bericht über das 3. Colloquium der Kommission „Recht und Technik“	285

MITTEILUNGEN

Veröffentlichungen	291
Geschäftliche Mitteilungen	291
Korrekturbeilage für das Jahrbuch 1999	292

Inhaltsverzeichnis

9

PERSONALIA

Todesfälle	293
Nachrufe auf	294
Zuwahlen	306
Inhaber der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille 1949 – 2000	314
Mitgliederverzeichnis	318

ALLGEMEINES UND HISTORISCHES

Zur Geschichte der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

Im Jahre 1943 führten die Initiativen einiger Professoren der Braunschweiger Technischen Hochschule Carolus Wilhelmina zur Errichtung der „Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft“. Sie wurde nach Genehmigung der vorgelegten Satzung durch den damals zuständigen Reichsminister für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung am 9. Dezember 1943 in einer feierlichen Sitzung konstituiert. Das zu diesem Anlaß von dem ersten Vorsitzenden des Senats der neuen Gesellschaft, Prof. Dr.-Ing. Ernst Schmidt, erstattete Referat gibt Auskunft über die Motive dieser Gründung. Maßgebend war der Wunsch nach Überwindung eines allzu engen wissenschaftlichen Spezialistentums und einer einseitigen Orientierung der Forschung auf rasche Verwertbarkeit ihrer Ergebnisse. Dies wird in der ersten Satzung der Gesellschaft deutlich. In deren § 1 bestimmt sie: „insbesondere soll sie über die fachlichen Grenzen hinaus die Bearbeitung von Gemeinschaftsaufgaben übernehmen und dazu beitragen, innere Beziehungen zwischen allen Wissens- und Lebensgebieten herzustellen“. Organisatorisch war die Neugründung als selbstständige wissenschaftliche Gesellschaft mit eigenen Organen (Kuratorium, Senat, Fachbereiche) angelegt. Der jeweilige Rektor der Technischen Hochschule Braunschweig war jedoch ex officio zum Präsidenten der Gesellschaft bestimmt, was hauptsächlich auf eine administrative Vereinfachung abzielte.

Bis Ende 1944 wurde die Gesellschaft durch Berufung von Mitgliedern aus verschiedenen Fachgebieten personell ausgebaut. Besondere Aktivitäten konnte sie in den letzten Monaten des zweiten Weltkrieges nicht mehr entfalten. Sie bestand auch nach dem Kriege unter einem kommissarischen Präsidenten unverändert fort. Jedoch wurden Maßnahmen eingeleitet, um die Gesellschaft uneingeschränkt zu verselbständigen, wobei die Organisationsform einer Akademie der Wissenschaften angestrebt wurde. Sie war im Kern durch Selbstergänzung und begrenzte Platzzahl der Mitglieder sowie durch Gliederung in Fachbereiche bereits vorhanden.

Vor allem wurde die Gesellschaft nun auch mit ihrem Plenum und ihren Abteilungen – seit 1950 Klassen – wissenschaftlich aktiv. In beiden Bereichen wurden wissenschaftliche Vorträge und Diskussionen durchgeführt. Initiiert von Prof. Dr. phil. Eduard Justi erschien 1949 der erste Band der als Publikationsorgan eingerichteten „Abhandlungen“. Im gleichen Jahre verlieh die Gesellschaft erstmalig die kurz zuvor gestiftete Carl-Friedrich-Gauß-Medaille. 1953 erhielt die Gesellschaft schließlich den Status einer Körperschaft des öffentlichen Rechts. Mit dem Errichtungserlaß des Niedersächsischen Landesministeriums wurde ihr zugleich eine neue Satzung gegeben, in der freilich Teile der ehemaligen Satzung erhalten geblieben waren. 1971 erhielt die Gesellschaft eine in einigen Bereichen veränderte und schließlich 1993 ihre heute gültige Satzung, die sie im Geiste einer Akademie der Wissenschaften mit deutlich technischem Schwerpunkt auszufüllen bestrebt ist. In diesem Rahmen finden laufend wissenschaftliche Plenar- und Klassensitzungen statt. Zur Durchführung langfristiger Forschungsvorhaben hat die BWG eine

Kommission für Niedersächsische Bau- und Kunstgeschichte, eine Kommission für Umwelt und Technik und eine Kommission für Recht und Technik eingesetzt. Von den jährlich erscheinenden „Abhandlungen“ sind bisher 49 Bände und in der Schriftenreihe der Kommission für Niedersächsische Bau- und Kunstgeschichte 7 Bände publiziert worden. Initiiert von Prof. Dr. techn. Karl Heinrich Olsen, veröffentlicht die BWG seit 1983 Jahrbücher, die insbesondere über Vortragsveranstaltungen, Kommissionstätigkeiten und Personalien berichten.

Die Organe der BWG 1943-2000

Konstituierende Sitzung:	30.11.1943	
Eröffnungssitzung:	09.12.1943	[siehe Abhandlungen der BWG 21 (1969), 8]
Erste Satzung:	1944	[siehe Abhandlungen der BWG 1 (1949),169]
Zweite Satzung:	1953	[siehe Abhandlungen der BWG 5 (1953),212]
Dritte Satzung:	1971	[siehe Abhandlungen der BWG 22 (1970),291]
Vierte Satzung:	1993	[hier abgedruckt S. 14 ff.]

PRÄSIDENTEN

1943-45: Fritz Gerstenberg; 1946-48: Gustav Gassner; 1949-50: Hans Herloff Inhoffen; 1951-53: Eduard Justi; 1954-56: Leo Pungs; 1957-59: Max Kohler, 1960-62: Hans Kroepelin; 1963-66: Paul Koeßler; 1967-70: Hermann Blenk; 1971-77: Karl Gerke; 1978-80: Herbert Wilhelm; 1981-86: Karl Heinrich Olsen; 1987-92: Gerhard Oberbeck; 1993-95: Werner Leonhard; 1996-1999: Norbert Kamp; seit 2000: Joachim Klein

GENERALSEKRETÄRE

1943-45: Ernst August Roloff; 1946-48: Wilhelm Gehlhoff; 1949-50: Eduard Justi; 1951-53: Hermann Schlichting; 1954-1959: Hans Herloff Inhoffen; 1960-61: Hellmut Bodemüller; 1962-64: Hans Joachim Bogen; 1965-69: Hermann Schaefer; 1970-71: Karl Gerke; 1972-73: Arnold Beuermann; 1974-80: Karl Heinrich Olsen; 1981-82: Ulrich Wannagat; 1983-85: Hans Joachim Kanold; 1986-88: Egon Richter; 1989-91: Harmen Thies; 1992-94: Ulrich Wannagat; 1995-97: Helmut Braß; 1998-2000: Elmar Steck

VORSITZENDE DER KLASSEN
BIS 1954 SEKRETÄRE DER ABTEILUNGEN

Mathematik und Naturwissenschaften

1943-47: G. Cario; 1948-50: P. Dorn; 1951-53: H.H. Inhoffen; 1954-57: P. Dorn; 1958-60: H. Kroepelin; 1961: H. Poser; 1962-64: H. Hartmann; 1965-66: H. Schumann; 1967-72: M. Grützmaker; 1973-76: U. Wannagat; 1977-80: H.R. Müller; 1981-84: E. Richter; 1985-89: O. Rosenbach; 1990-91: St. Schottlaender; 1992-94: H.J. Kowalsky; 1995-97: H. Tietz; 1998-99: K. Schügerl; seit 2000: G. Müller

Ingenieurwissenschaften

1943-48: E. Marx; 1949-53: L. Pungs; 1954-56: O. Flachsbar; 1957-60: W. Hofmann; 1961-64: H. Hausen; 1965-70: G. Wassermann; 1971-77: H.W. Hennicke; 1978-79: Th. Rummel; 1980-83: M. Mitschke; 1984-93: R. Jeschar; 1994-96: H.-G. Unger; seit 1997: E. Stein

Bauwissenschaften

1943-48: ?; 1949-53: Th. Kristen; 1954-62: F. Zimmermann; 1963-67: A. Pflüger; 1968-69: J. Göderitz; 1970-73: W. Wortmann; 1974: K.H. Olsen; 1975-78: H. Duddeck; 1979-83: W. Höpcke; 1984-93: J. Herrenberger; (seit 1994: vereinigt mit der Klasse für Ingenieurwissenschaften)

Geisteswissenschaften

1943-48: W. Jesse; 1949-53: W. Gehlhoff; 1954-57 (Obmann): W. Jesse; 1958-61 (Obmann): H. Glockner; 1962-68 (Obmann): H. Heffter; 1969-78: A. Beuermann; 1979-87: M. Gosebruch; 1988-89: H. Boeder; 1990-91: G. Maurach; 1992-1998: C.-A. Scheier; 1999: G. Maurach; 2000: C.-A. Scheier

Satzung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

(In Kraft seit 6.4.1993)

§ 1

Die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft hat durch eigene Tätigkeit und im Zusammenwirken mit anderen Gesellschaften der Wissenschaft zu dienen.

§ 2

Die Gesellschaft ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts. Ihr Sitz ist Braunschweig. Sie führt ein Dienstsiegel.

§ 3

Die Gesellschaft hat drei Klassen:

die Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften,
die Klasse für Ingenieurwissenschaften,
die Klasse für Geisteswissenschaften.

§ 4

(1) Die Gesellschaft besteht aus ordentlichen und korrespondierenden Mitgliedern.

(2) Ordentliche Mitglieder können verdienstvolle Gelehrte werden, die ihren Wohnsitz in Niedersachsen haben. Sie sind zur regelmäßigen Teilnahme an den Sitzungen des Plenums und ihrer Klassen sowie zur Förderung der wissenschaftlichen Arbeiten verpflichtet und gehalten, zu den Publikationen der Gesellschaft beizutragen. Ordentliche Mitglieder, die das 70. Lebensjahr vollendet haben, werden von den Pflichten entbunden, behalten jedoch ihre Rechte bei. Die Höchstzahl der ordentlichen Mitglieder, welche das 70. Lebensjahr noch nicht vollendet haben, beträgt:

30 für die Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften,
40 für die Klasse für Ingenieurwissenschaften,
30 für die Klasse für Geisteswissenschaften.

(3) Zu korrespondierenden Mitgliedern können, ohne Rücksicht auf ihren Wohnsitz, verdienstvolle Gelehrte berufen werden, denen eine regelmäßige persönliche Teilnahme an den Sitzungen und Arbeiten der Gesellschaft nicht möglich ist. Sie können an allen Sitzungen teilnehmen, haben aber kein Stimmrecht. Die Zahl der korrespondierenden Mitglieder ist nicht beschränkt.

(4) Ordentliche Mitglieder, die ihren Verpflichtungen nicht nachzukommen vermögen, können die Überführung in den Status eines korrespondierenden Mitglieds beantragen. Von ordentlichen Mitgliedern, die ohne gerechtfertigten Grund vier aufeinanderfolgenden Sitzungen des Plenums oder ihrer Klasse ferngeblieben sind, muß angenommen werden, daß sie ihren Verpflichtungen nicht mehr nachzukommen vermögen. Auf Vorschlag ihrer

Klasse kann durch den Verwaltungsausschuß die Mitgliedschaft in die eines korrespondierenden Mitglieds umgewandelt werden.

§ 5

(1) Die Mitglieder werden auf Vorschlag von mindestens drei ordentlichen Mitgliedern und nach Antrag der zuständigen Klasse durch das Plenum in geheimer Abstimmung gewählt.

(2) Auf die Mitgliedschaft kann durch schriftliche Erklärung gegenüber dem Präsidenten verzichtet werden.

(3) Ein Mitglied kann wegen ehrenrührigen Verhaltens ausgeschlossen werden. Für das Verfahren gelten die Vorschriften über die Wahl.

§ 6

(1) Im Plenum und in den Klassen berichten die Mitglieder über eigene Arbeiten und die ihrer Mitarbeiter, die ordentlichen Mitglieder auch über Arbeiten anderer. Der Vorsitzende kann zum wissenschaftlichen Teil der ordentlichen Sitzungen Gäste, die von einem ordentlichen Mitglied eingeführt sind, einladen.

(2) Das Plenum hält in jedem Jahr mindestens eine Hauptsitzung ab. Es hört und erörtert Rechenschaftsberichte. Zu den Hauptsitzungen sind auch die korrespondierenden Mitglieder einzuladen.

§ 7

Die Gesellschaft gibt die „Abhandlungen der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft“ sowie ein „Jahrbuch“ heraus. Einzelheiten regelt die Druckschriftenordnung.

§ 8

Die Gesellschaft kann darüber hinaus eigene Forschungsarbeiten durchführen, Forschungsarbeiten ihrer Mitglieder oder Dritter unterstützen, wissenschaftliche Stellungnahmen abgeben und wissenschaftliche Tagungen, Symposien sowie Vorträge veranstalten. Um der Öffentlichkeit Einblick in wissenschaftliche Probleme zu geben und sie mit den Ergebnissen wissenschaftlicher Arbeit bekanntzumachen, veranstaltet die Gesellschaft auch öffentliche Vorträge. Ferner kann die Gesellschaft wissenschaftliche Schriften und Berichte herausgeben oder ihre Herausgabe unterstützen.

§ 9

Die Gesellschaft verleiht, in der Regel jährlich zum Geburtstag von Carl Friedrich Gauß am 30. April, die „Carl-Friedrich-Gauß-Medaille“. Das Verfahren regeln die besonderen Bestimmungen für die Verleihung der Gauß-Medaille.

§ 10

(1) Die Leitung der Gesellschaft obliegt dem Präsidenten. Er beruft die Sitzungen des Plenums ein, stellt die Tagesordnung fest, leitet die Verhandlungen, hat bei allen mündlichen Abstimmungen für den Fall der Stimmengleichheit die entscheidende Stimme, führt

den Vorsitz in allen Ausschüssen – soweit nicht andere Regelungen getroffen sind –, unterzeichnet die Sitzungsprotokolle und sorgt für die Ausführung der Beschlüsse. Er vertritt die Gesellschaft nach außen und hat die Aufsicht über die Geschäftsführung im Benehmen mit den Klassenvorsitzenden.

(2) Der Präsident wird aus dem Kreis der ordentlichen Mitglieder durch das Plenum in geheimer Abstimmung für die Amtsdauer von drei Jahren gewählt. Wiederwahl ist zulässig. Ersatzwahlen erfolgen für den Rest der Amtsdauer.

(3) Die Stellvertretung des Präsidenten übernimmt als Vizepräsident der turnusmäßig älteste Klassenvorsitzende.

§ 11

(1) Die Leitung der Klassen obliegt den Klassenvorsitzenden; § 10 Abs. 1 Satz 2 gilt entsprechend.

(2) Die ordentlichen Mitglieder jeder Klasse wählen aus ihrem Kreis in geheimer Abstimmung den Klassenvorsitzenden so, daß jedes Jahr einer der Klassenvorsitzenden ausscheidet. Wiederwahl ist zulässig. Ersatzwahlen erfolgen für den Rest der Amtsdauer.

(3) Die Klassenvorsitzenden betrauen mit ihrer Vertretung von Fall zu Fall ein ordentliches Mitglied der Klasse.

§ 12

(1) Dem Generalsekretär obliegen die Geschäftsführung, die Veranstaltung öffentlicher Vorträge und die Herausgabe von Veröffentlichungen der Gesellschaft.

(2) Der Generalsekretär muß seinen Wohnsitz in Braunschweig oder im näheren Umkreis von Braunschweig haben. Er wird aus dem Kreis der ordentlichen Mitglieder durch das Plenum in geheimer Abstimmung für die Amtsdauer von drei Jahren gewählt. Wiederwahl ist zulässig. Ersatzwahlen erfolgen für den Rest der Amtsdauer. In dem Jahr, in dem der Präsident neu gewählt wird, soll ein Wechsel im Amt des Generalsekretärs nicht stattfinden.

§ 13

Der Präsident, die Klassenvorsitzenden und der Generalsekretär bilden den Verwaltungsausschuß. Dieser hat die Aufgabe, über Arbeitsvorhaben und Arbeitsweise der Gesellschaft zu beschließen, den Haushaltsplan aufzustellen und über Inventar und Vermögen der Gesellschaft im Rahmen der Beschlußfassung des Plenums zu verfügen. Der Präsident kann zur Beratung des Verwaltungsausschusses Mitglieder der Gesellschaft und andere Persönlichkeiten, deren Teilnahme im Interesse der Gesellschaft liegt, hinzuziehen.

§ 14

(1) Der Haushaltsplan ist vor Beginn des Haushaltsjahres (Kalenderjahr) aufzustellen und vom Plenum zu beschließen.

(2) Überschüsse früherer Jahre verbleiben der Gesellschaft; sie sind im Haushaltsplan auszuweisen.

(3) Die Gesellschaft hat nach Ende eines jeden Haushaltsjahres eine Rechnung aufzustellen. Die Rechnung ist, unbeschadet einer Prüfung durch den LRH nach § 111 LHO, durch die bei der Bezirksregierung Braunschweig eingerichtete Vorprüfungsstelle zu prüfen. Die Prüfung soll sich auf die Ordnungsmäßigkeit der Rechnungslegung sowie auf die wirtschaftliche und satzungsgemäße Verwendung der Mittel erstrecken.

Das Plenum beschließt ferner über die Entlastung des Verwaltungsausschusses. Die Entlastung bedarf der Genehmigung des MWK und des MF.

§ 15

Das Plenum beschließt ferner über die Geschäftsordnung, Druckschriftenordnung, Bestimmungen über die Verleihung der Gauß-Medaille und über Änderungen dieser Satzung.

§ 16

(1) Zu Wahlen und Beschlußfassungen gemäß § 14 Abs. 1 und 3 und § 15 muß mindestens die Hälfte der Anzahl der ordentlichen Mitglieder unter 70 Jahren anwesend sein.

(2) Die Wahlen und die Beschlüsse über Satzungsänderungen erfordern eine Stimmmehrheit von zwei Dritteln aller anwesenden stimmberechtigten Mitglieder. Führt bei der Wahl des Präsidenten und des Generalsekretärs der erste Wahlgang zu keiner Zweidrittelmehrheit, so findet sofort ein zweiter Wahlgang statt. Wird auch hierbei die Zweidrittelmehrheit nicht erzielt, so ist in einem dritten Wahlgang gewählt, wer die absolute Mehrheit erreicht. Notfalls ist eine Stichwahl durchzuführen. Bei Stimmgleichheit entscheidet das Los.

(3) Bei den übrigen Beschlußfassungen und sonstigen Abstimmungen entscheidet die einfache Mehrheit der stimmberechtigten Anwesenden.

(4) Ordentliche Mitglieder können ihr Stimmrecht durch schriftliche Vollmacht auf ein anderes ordentliches Mitglied übertragen; in diesem Fall gelten sie als anwesend.

§ 17

(1) Die Wahl des Präsidenten und des Generalsekretärs bedarf der Bestätigung durch die LReg.

(2) Der Haushaltsplan und Änderungen dieser Satzung bedürfen der Genehmigung durch die LReg.

(3) Das Ergebnis der Wahlen der ordentlichen Mitglieder und der Klassenvorsitzenden, der Ausschluß eines Mitglieds und der Verzicht eines Mitglieds auf die Mitgliedschaft sind der LReg. anzuzeigen.

Übergangsbestimmungen

Die Satzung tritt mit dem Tag der Genehmigung in Kraft. Befristet auf fünf Jahre nach dem Inkrafttreten der Satzung können der Klasse für Ingenieurwissenschaften bis zu 45 ordentliche Mitglieder unter 70 Jahren angehören, wobei die Höchstzahl aller ordentlichen Mitglieder unter 70 Jahren in der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft auf 100 begrenzt bleibt.

PLENARVERSAMMLUNGEN

JOACHIM KLEIN, Braunschweig

Wissenschaft und Gesellschaft – Eine Herausforderung für Braunschweig

Braunschweig, 14.01.2000

Der Name unserer Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft ist nicht nur ein Eigenname, sondern er kann auch als programmatisches Konzept verstanden werden. Bei dieser Betrachtung möchte ich mit einem sehr kurzen historischen Rückblick beginnen.

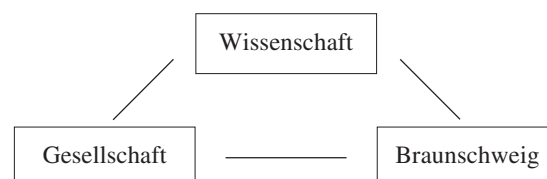
So ist spätestens mit der Gründung des Collegium Carolinum im Jahre 1745 die Bedeutung des Faktors **Wissenschaft für Braunschweig** offenkundig geworden – dies entsprach den spezifischen kulturellen gesellschaftlichen Strömungen jener Zeit und prägte auch seitdem in ganz natürlicher Weise das Leben der **Gesellschaft** in dieser Stadt und Region. Die Etablierung des Faktors Technik in der akademischen Lehre und Forschung war dabei die herausragende kulturelle Leistung der Gründungsväter und die Behauptung mag nicht zu vermessen sein, dass dieses technisch-wissenschaftliche Umfeld Wesentliches zu den großen Erfolgen der aufstrebenden Industriestadt Braunschweig in den Gründerjahren beigetragen hat. In der heutigen Diktion würde man sagen: Das Innovations-Klima hat gestimmt.

Eine neuerliche Verknüpfung der drei Faktoren **Wissenschaft, Gesellschaft und Braunschweig** erfolgte fast genau 200 Jahre später im Jahre 1943 mit der Gründung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft – unserer BWG. Die maßgebende Motivation der Gründer war der Wunsch, erkennbare Defizite des akademischen Alltags zu überwinden: Nämlich 1. ein zu enges Spezialistentum und 2. eine vordergründige Orientierung der Forschung auf rasche Verwertbarkeit ihrer Ergebnisse.

Danach sollte die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft als Zielsetzung „insbesondere über die fachlichen Grenzen hinaus die Bearbeitung von Gemeinschaftsaufgaben übernehmen und dazu beitragen, innere Beziehungen zwischen allen Wissens- und Lebensgebieten herzustellen“.

Sowohl den Gründungsmotiven als auch den Gründungszielen kann man auch im Jahre 2000 ihre Aktualität nicht absprechen – ich werde darauf später zurückkommen.

Der Dreiklang



hat also gute Tradition.

* Vortrag vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

Es schien mir daher reizvoll, den Beginn meines Präsidentenamtes zu nutzen, um in einer sicherlich sehr persönlich gefärbten Weise die Rolle der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft als institutionellem Abbild dieses Dreiklanges zu thematisieren. Wie in der Chemie – meinem persönlichen Fachgebiet – üblich möchte ich mit der Analyse der Elemente beginnen und mich danach der Frage zuwenden, ob sich auch heute aus der Synthese der Elemente harmonische Zweiklänge und ein wohlklingender Dreiklang ergibt.

Um Missverständnissen vorzubeugen, bedarf es vielleicht noch einer kurzen Vorbemerkung.

Bei der Wahl des Themas war ich mir durchaus bewusst, dass sich der Kreis der Mitglieder und damit der Wirkungsradius der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft wahrlich nicht auf Braunschweig beschränkt, sondern eine niedersächsische Dimension hat und behalten soll.

Insofern bitte ich alle Nicht-Braunschweiger um Verständnis, wenn ich dennoch den Fokus so eng gezogen habe. Ich begründe diese mit zwei Argumenten:

Zum einen ist Braunschweig der zentrale Ort unserer Aktivitäten – und von daher ist es von entscheidender Bedeutung, die Verhältnisse „vor Ort“ zu bewerten und zu fragen, ob die „Chemie stimmt“.

Zum anderen ist dann Braunschweig ein Beispiel für eine Kommune als Abbild unserer Gesellschaft, und insoweit sind auf Braunschweig bezogene allgemeinere Feststellungen prototypisch für die anderen Städte unseres Wirkungskreises.

Element 1: Die Wissenschaft

Eine Einschätzung des Standes der Wissenschaft insgesamt ist natürlich ein unmögliches Unterfangen. Eine skizzenhafte Beleuchtung des Status einiger Disziplinen sollte aber einen gewissen Eindruck vermitteln, mit welchen Problembereichen sich aktuelle Forschung befasst. Verständlicherweise fällt mein Blick vor allem auf die Naturwissenschaften – wie der Physik, der Chemie, der Biologie.

In der Physik geht es z. B. um das Verständnis vom Aufbau der Materie, einerseits im Großen, andererseits im Kleinen. Im Großen sind wir z. B. auch im Fernsehen Zeugen, wie eine Marssonde oder ein Röntgenteleskop die Materie des Weltalls bis hin zu seinen heute erkennbaren Grenzen zu erforschen sucht.

Im Kleinen gelingt es, immer weiter in den Bereich subatomarer Strukturen vorzudringen. Unser Bild von den Elementarteilchen wird danach immer differenzierter.

Alles dieses ist spannend und wichtig – aber auch teuer, und wenn ein Beschleuniger dann 10 Mrd. \$ kosten soll, beginnt sich schon die Grundfrage der Verhältnismäßigkeit von Aufwand und Erkenntnisgewinn zu stellen.

Enormen Fortschritten der Festkörperphysik verdanken wir neue Materialien mit herausragenden elektrischen und optischen Eigenschaften, die auch technische Revolutionen ermöglichen.

Die Chemie hat ihre Synthesekunst soweit perfektioniert, dass es kein noch so kompliziertes Naturstoffmolekül gibt, das einer chemischen Totalsynthese widersteht. Das ist

einerseits berauschend, andererseits nützt es wenig, wenn es nicht auch gelingt, komplexe Moleküle nach Maß zu entwerfen, deren Funktion vorhersagbar wäre.

Als Ausweg wurde die kombinatorische Chemie entdeckt: Nach dem Zufallsprinzip werden aus wenigen Bausteinen Tausende verschiedener Moleküle gleichzeitig synthetisiert. In einem anschließenden hochautomatisierten Screening werden diese Tausende Moleküle in wenigen Stunden oder Tagen auf Wirkung getestet und die „erfolgreichen“ Wirkstoffe aussortiert. Auch dieses Würfelspiel lebt natürlich davon, welche chemischen Strukturideen man in den Synthesetopf wirft und nach welchen Wirkungen oder Eigenschaften man sucht. Große Erfolge – außer großen Investitionen – sind bisher auch nicht zu vermelden.

Es ist modern, Forschungsrichtungen der Chemie durch programmatische Vorsilben zu kennzeichnen: Supramolekulare Chemie – früher hätte man gesagt: Komplex-Chemie, Nano-Chemie – früher hätte man gesagt: Kolloid-Chemie.

Auch in der Chemie schaut man zunehmend nicht nur darauf, ob etwas geht, sondern dass ein Molekül eine Funktion erfüllt, sei es in der Medizin oder in den Materialwissenschaften: Die moderne Chemie ist insoweit hochgradig kooperationsorientiert.

Die Biologie ist inzwischen total von der Zell- und Molekularbiologie dominiert. Die klassischen, heute vielleicht mehr von der Didaktik geprägten Disziplinen wie Botanik und Zoologie treten zunehmend zurück gegenüber einer an biomolekularen Mechanismen orientierten Sichtweise. Der Vorstoß zur molekularen Genebene ist gelungen, und es dauert noch höchstens zwei Jahre, bis das menschliche Genom mit 3.6×10^9 Basenpaaren erstmals vollständig sequenziert ist. Aber nicht das Genom als chemische Einheit ist interessant, vielmehr geht es um die Information, die auf der molekularen Ebene gespeichert ist. Diese Zusammenhänge sind derart komplex, dass eine moderne Biologie ohne eine korrespondierende Bioinformatik – als neuer Brückenwissenschaft – nicht mehr auskommt.

Biologie braucht nicht nur die Informatik, sie drängt auch in die Informationstechnik: Der Biocomputer, d. h. der Computer, in dem die Funktion der elektronischen Schaltelemente von Biomolekülen wahrgenommen wird, rückt in greifbare Nähe. Hierbei geht es nicht nur um höhere Rechengeschwindigkeiten, sondern auch um lernfähige Systeme, d. h. Computer, die sich selbst dem Problem angepasst konfigurieren.

Ein starker Trend der molekularen Biologie ist die frühe, manchmal vielleicht zu frühe Einbindung der Forschung in industrielle und kommerzielle Strukturen. Ist das der Preis, den die Wissenschaft für die Aktualität der Bioindustrie zahlen muss?

Einer direkten Analyse zum Stand der Wissenschaften in den Ingenieursdisziplinen möchte ich mich mangels vertieften Einblickes enthalten dürfen, zumal ich bereits in den Naturwissenschaften die Grenzen meines eigenen Fachgebietes (der Chemie) weit überschritten habe.

Dieses Defizit kann man aber wahrscheinlich deshalb ausgleichen, weil bei den Ingenieurwissenschaften der Schritt von der wissenschaftlichen Erfindung zur technischen Nutzung wesentlich kürzer sein dürfte als bei den Naturwissenschaften.

Ein Blick auf die Raumfahrttechnik, die Verkehrstechnik, die Robotik, die Mikrosystemtechnik zeigt sofort die Frontlinien der Entwicklung im Maschinenbau.

In der Elektrotechnik profitieren wir von der rasanten Entwicklung der Chip-Technologie oder den Fortschritten der Kommunikationstechnik – sei es Internet oder Fernsehen.

Neue Streckenführungen der Bundesbahn durch Tunnel und über Brücken sind nicht denkbar ohne wissenschaftliche Vorarbeiten der Bauingenieure, wie auch die Architektur durch neue Materialien und gewagte Strukturen neue und eindrucksvolle Lebensräume erschließt: Das Baugebiet der Expo ist dafür ein gutes Beispiel.

Zu den Geisteswissenschaften muss ich schlicht bekennen, dass ich keinen vergleichbaren Bewertungsansatz gefunden habe. In einer Welt, in der die Natur- und Ingenieurwissenschaften immanente Orientierung am Nutzen nicht greifen kann, werden andere Kriterien oder andere Definitionen des Begriffs „Nutzen“ gelten müssen.

Es wäre für die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft vielleicht reizvoll, diesen verschiedenen Mechanismen der Bewertung von Qualität der Wissenschaft in einer vergleichenden Analyse auf den Grund zu gehen.

Unabhängig von der Positionsbeschreibung einzelner Disziplinen oder Sektoren der Wissenschaft scheinen mir einige Probleme für den heutigen Umgang mit Wissenschaft von allgemeiner Bedeutung.

- Wissen ist heute so umfangreich, dass es eines speziellen Wissens bedarf, um die Wissensflut verfügbar und bewertbar zu machen: Management des Wissens, und nicht das Wissen selbst, wird zum entscheidenden Faktor des Fortschritts.
- Wissenschaft überschreitet ständig Grenzen – bewegt sich also in Richtung Interdisziplinarität: Chemie wird biologisch, Molekularbiologie wird chemisch – die Biotechnologie entsteht im Grenzbereich Biologie – Ingenieurwissenschaften. Dennoch leben wir im Jahre 2000 immer noch in Lehre und Forschung weitgehend im Raster des disziplinären Denkens: Fachbereiche werden nicht integriert – sie teilen sich eher, die DFG wählt Fachgutachter und hat Schwierigkeiten in der Bewertung echt interdisziplinärer Projekte wie z. B. in der Ökotoxikologie oder der Umweltforschung.
- Wissenschaft stößt an die Grenzen der klassischen Kontrolle. Im Zeitalter des Computers beginnt die Grenze zwischen realer und virtueller Welt zu verschwimmen. Computereperimente in der Chemie treten teilweise an Stelle des Experiments im Reagenzglas – was ist dann wahr? Mathematische Modelle, z. B. der Klimaforschung, sind so komplex und nur von wenigen machbar und durchschaubar – ist der Treibhauseffekt also real oder ein Phantom? Wer kann diese Modelle kontrollieren?
- Wissenschaft stößt an Grenzen der gesellschaftlichen Akzeptanz, eine neue Dimension der Moral oder Ethik der Wissenschaft wird erkennbar.
Moral in der Wissenschaft ist nicht neu, wenn es um Ehrlichkeit und Vollständigkeit im Umgang mit Ergebnissen und in der Art der Publikation geht.
Aber das ist wissenschaftsintern.
Die neue Dimension der Moral entsteht durch den Eingriff der Wissenschaft, z. B. der Biomedizin, in Bereiche des Lebens, die wir für unantastbar halten. Ein Beispiel ist der Eingriff in das Erbgut des Menschen.
Ein anderer Maßstab ist die Schadentiefe beim Eingriff in die Umwelt, z. B. bei der Kerntechnik oder in der Chemie.

Element 2: Gesellschaft

Eine Analyse der Gesellschaft zeigt Strukturen im Wandel, wir verlassen in vielen Bereichen vertrauten und sicheren Boden und betreten Neuland mit entsprechend diffuser Orientierung.

Solche Veränderungen betreffen Bedeutung und Struktur der Familie; sie betreffen

- die Arbeitswelt mit einer hohen, stabilen und damit strukturellen Arbeitslosigkeit bei gleichzeitiger Veränderung der Struktur der Arbeitsplätze selbst gekennzeichnet mit Begriffen wie Teilzeit, Dienstleistungsgesellschaft, Scheinselbständigkeit
- wir hören fast täglich, wie unsicher unser bewährtes System der Alterssicherung – Stichwort Generationenvertrag – geworden ist
- wir beobachten wie Recht und Ordnung in Grenzbereichen an Kontur verlieren – Stichwort Quasi-Akzeptanz von Bagatelldiebstählen oder Chaos-Tage in Hannover
- wir müssen sehen, dass die großen christlichen Religionen als moralische Instanzen in unserem Lande an Substanz und Resonanz verlieren, z. B. in einigen Gemeinden in den neuen Ländern nur noch Minderheiten repräsentieren.

Ich will all diese Dinge nicht als Schwarzmalerei verstanden wissen, denn Veränderungen von Generation zu Generation hat es immer gegeben, aber die Summe dieser Veränderungen führt im Trend zur Verunsicherung der Menschen als Individuen und im Kollektiv.

Denn all diese Bewegungen finden statt in einer Welt, die durch erhebliche Spannungsfelder gekennzeichnet ist:

- nationales Denken versus Globalisierung
- die sich vergrößernde Kluft zwischen arm und reich, zwischen Mangel und Überfluss, zwischen „stumpfem“ materiellem Konsum und geistig anspruchsvoller Lebensgestaltung
- die Kluft zwischen Religionen.

Hiermit stoßen wir letztlich auf die Frage der Rolle und Bedeutung von Bildung und deren wichtiger Grundlage – der **Wissenschaft**.

Ist „Bildung“ die Voraussetzung zur erfolgreichen Orientierung im oben erwähnten Neuland, so entdecken wir auch eine Schlüsselstelle der Beziehung von **Wissenschaft** und **Gesellschaft**.

Element 3: Braunschweig

Eine Analyse dieses Elements kann gar nicht emotionslos sein, daher setze ich an den Anfang eine persönliche Aussage: „Ich liebe Braunschweig“.

Ich sage dies deshalb bewusst, weil man mir dies 1. vielleicht nicht immer abgenommen hat und weil ich 2. auch negative Aspekte ansprechen muss, die aber als Beschreibung einer Realität und nicht als böswillige Kritik verstanden werden sollen.

Braunschweig ist zweifellos eine Stadt von stolzer Tradition, sie hat in der wechselvollen Geschichte Höhepunkte erlebt als Residenz Heinrichs des Löwen, als blühende Hansestadt im Mittelalter und als Zentrum industrieller Innovation in den Gründerjahren.

Und alle diese Zeiten haben Spuren hinterlassen. Zumindest im Hinblick auf die ersten beiden Phasen prägen sie unser schönes Stadtbild und sind als kultureller Faktor gegenwärtig. Der „Burgplatz“, der verschiedene Phasen des Mittelalters bis in die Neuzeit baugeschichtlich in einmaliger Weise vereint, und seine Aktivitäten sind dafür lebendiges Beispiel.

Der Niedergang der klassischen Industrie hat demgegenüber bislang eher Wunden hinterlassen, wenn wir an die Industriebrache mit den Stichworten Voigtländer, Büssing, Frankfurter Straße, Schmalbach in der Hamburger Straße denken. Auch über schnelles Blühen und ebenso schnelles Verglühen der jungen Computerindustrie im Industriegebiet Hafen dürfen wir nicht hinwegsehen: LSI Logic und Miro sind dafür weithin sichtbare Beispiele.

Wir spielen in vielen Bereichen – nicht nur im Fußball – nicht mehr in der 1. Liga

- VW baut in Braunschweig die Achsen, die Autos in Wolfsburg
- viele ICE fahren an Braunschweig vorbei oder durch Braunschweig ohne zu halten
- Hannover hat die Expo, wir haben Expool
- unsere Wahlkreisvertreter großer Parteien im Bundestag kommen teilweise nicht mehr aus Braunschweig.

Aber Braunschweig kann im Blick auf die vergangenen 50 Jahre auch stolz sein auf positive Entwicklungen:

1. Die erfolgreiche Gestaltung unserer Innenstadt als Kultur- und Lebensraum mit erheblichen Anstrengungen anspruchsvoller Restaurierung in Verbindung mit neuen Elementen,
2. Ein reichhaltiges und stark differenziertes kulturelles Angebot für Bürger aller Interessengruppen,
3. Die organische Entwicklung bodenständiger Firmen im High-Tech-Bereich, wenn man auf das Avionik-Zentrum am Flughafen blickt
 - die Ansiedlung neuer staatlicher Institute – Luftfahrtbundesamt –
 - und das Wachsen einer breiten Forschungslandschaft mit Institutionen unterschiedlicher Träger und Zielsetzungen, aber alle der Wissenschaft verpflichtet.

So entstand nicht ohne guten Grund der Slogan

„In Braunschweig ist die Forschung zu Hause“.

Wenn wir damit die **Analyse** der **drei Elemente Wissenschaft, Gesellschaft, Braunschweig** beenden und uns der **Synthese** zuwenden, so beginnt diese mit dem Aufbau der Verbindungen aus zwei Elementen, was mich vor allem zu zwei Verbindungen führt:

- Wissenschaft und Gesellschaft
- Wissenschaft und Braunschweig.

Die Verbindung 1: Wissenschaft und Gesellschaft

Die Fundierung der **Wissenschaft in der Gesellschaft** ist ein zentrales Problem unserer Entwicklung: Wissenschaft wird von der Gesellschaft in dem Umfang wahrgenommen wie der Mensch in Produkten und Dienstleistungen einen Nutzen erkennt:

Die Ingenieurwissenschaften schufen die Basis für die wesentlichen Faktoren unseres Lebensstandards unter den Stichworten Mobilität – Energie – Kommunikation, die Naturwissenschaften, wie die Chemie und zunehmend die Biologie begründen den modernen Status der Gesundheit, d. h. der medizinischen Versorgung und der Ernährung.

Dabei geht diese Entwicklung nicht kontinuierlich voran, sondern nach Kondratieff in Zyklen mit ca. 50jähriger Periodik: So hat uns der 4. Zyklus von 1950 bis 1990 mit Petrochemie und Automobil die Mobilität beschert, der 5. Zyklus ab 1990, in dem wir jetzt leben, ist durch das Stichwort Informationstechnik gekennzeichnet. Der 6. Zyklus, der dann 2030/40 greift, soll durch den Sektor Gesundheit geprägt sein. Wissenschaftliche Basis-Innovationen werden so zur Quelle des Wohlstandes, wenn die richtige Kombination von Technologie-Angebot und Technologie-Nachfrage gegeben ist.

Ist es nun selbstverständlich, dass das Angebot an Wissenschaft und Technik von den Menschen als gut und segensreich verstanden wird?

Die aktuellen Akzeptanz-Probleme der Chemie, der Physik und der Biologie sprechen eine andere Sprache.

Auch wenn die Produkte der Chemie als Düngemittel, als Kunststoffe, als Textilien, Kosmetika etc. unbestritten unseren Lebensstandard bestimmen und nützlich sowie unproblematisch sind, so überlagert z. B. eine verzerrte Dioxin- und PVC-Diskussion die Szene und drängt die Chemie als Giftküche in die Ecke.

Dabei ist im Falle des Dioxins eine ursächliche Verknüpfung von Exposition und Krebs für den Menschen noch nicht endgültig erwiesen, die Einschätzung beruht bislang vor allem auf Tierversuchen. Beim PVC ist es häufig nicht der Kunststoff selbst, der Probleme verursachen könnte, sondern die niedermolekularen Beimengungen, sei es Farbstoffe oder Weichmacher. Eine entsprechend sorgfältige Behandlung der Produktpalette und der Anwendungsfelder lässt auch in Zukunft eine verantwortungsvolle PVC-Technologie begründen. Nicht ohne Grund entstehen in vielen Ländern auf dem Globus neue PVC-Fabriken. Von deutschen Firmen mit deutschen Know-How gebaut – sie könnten vielleicht auch in Deutschland stehen.

Im übrigen zeichnet sich im öffentlichen Verständnis interessanterweise wieder einmal ein Gegensatz zwischen Chemie und Natur ab. Wenn heute die gleiche chemische Verbindung, als Naturprodukt isoliert, als besser und damit verschieden von einem Produkt aus chemischer Synthese beurteilt wird, so ist dies ein Erkenntnisrückfall um zwei Jahrhunderte: Die Harnstoff-Synthese von Wöhler 1828 aus Ammoniumcyanat hat die Unabhängigkeit der Substanzstruktur und Eigenschaft vom Syntheseweg bewiesen und damit der modernen Chemie den Weg gewiesen. Diese Erkenntnis sollten wir uns nicht nehmen lassen!

Die Leistungen der Kernphysik, die auch zur sicheren Nutzung der Kernenergie weltweit beigetragen haben und zur Sicherung unserer heutigen Energieversorgung – ohne Treibhauseffekt – unverzichtbar sind, werden durch Ausstiegswegungen infrage gestellt. Auch hierbei ist die Frage der subjektiven Risiko-Wahrnehmung und der objektiven

Gefährdungssituation von entscheidender Bedeutung. Die Ausstiegssituation wird insbesondere unglaublich, wenn gleichzeitig vernünftige, sichere und dringend notwendige Entsorgungstechniken blockiert werden. Die Aufputschung der Emotionen um die Castor-Transporte steht in keinem Verhältnis zur Gefährdung der Öffentlichkeit beim Transport über Straße und Schiene.

Die Biologie stößt in Bereichen der Gentechnik, heute vor allem bei der sogenannten „grünen“ Gentechnik, auf massive Akzeptanzprobleme in der Gesellschaft – und dies auch weltweit. Da ja im humanmedizinischen Bereich der einzelne Mensch selbst im Krankheitsfall betroffen ist, sind nahezu alle Widerstände gegen diesen Zweig der Biotechnologie – sei es als Produkt, d. h. Medikament, oder als Therapieverfahren bis hin zur Gentherapie – vergangen. Insofern hat sich die Situation gegenüber der Zeit vor 10 Jahren wesentlich verändert. Und keine Landes- oder Bundesregierung – unabhängig ob schwarz, rot oder grün – wird heute darauf verzichten, die Zukunftschancen dieser Biotechnologie als Wirtschaftsfaktor hervorzuheben.

Die Debatte über Gentechnik in der Landwirtschaft – das ist die „grüne“ Gentechnik – ist geblieben oder hat sich sogar verhärtet. Nicht nur in Deutschland, auch in Frankreich und Brasilien, in den USA, gibt es massive Widerstände. Dies hat zwei Gründe:

Zum einen geht es um die Frage des ökologischen Risikos, wenn zunehmend genetisch veränderte Pflanzen in die freie Umwelt gelangen und sich negative Wirkungen wie z. B. Resistenzen ungehindert verbreiten könnten.

Zum anderen stellt der Konsument eines Lebensmittels als Produkt der Landwirtschaft die Frage, welchen Nutzen er nun aus der neuen Herstellungstechnik haben soll. Denn die gentechnische Veränderung betrifft in der Regel die Produktion auf dem Acker und es profitiert nur primär der Bauer als Erzeuger.

Selbst der Versuch des Staates, durch speziellere Gesetze – Atomgesetz, Gentechnikgesetz, Embryonenschutzgesetz etc. – einen Sicherheitsrahmen zu bieten, kann diese Probleme bekanntermaßen nicht lösen, da sie häufig von der rationalen auf die emotionale Ebene verlagert sind. Eine vertiefte Auseinandersetzung mit diesen Themen ist mir heute leider nicht möglich – aber eines ist sicher: Nur ein offensiver Dialog der **Wissenschaft** mit der **Gesellschaft**, d. h. Information und Kommunikation, kann helfen, eine sinnvolle Balance zwischen der Wahrung der Chancen und der Bewahrung vor den Gefahren im Konsens zu finden.

Ein erfolgreicher Dialog von Wissenschaft und Gesellschaft kann aber nur stattfinden, wenn dafür die Voraussetzungen stimmen. So hat **Wissenschaft** und **Gesellschaft** eine zweite Dimension, nämlich die Frage des Bildungsstandards unserer Gesellschaft.

Unbestritten beruht Bildung auf Ausbildung, und dies ist die Aufgabe aller Wissenschaften – Geistes-, Natur-, Ingenieur-, Sozialwissenschaften – in unterschiedlichen Strukturen und Aufgabenfeldern, sei es Schule, Hochschule etc., sei es berufliche Bildung oder Erwachsenenbildung. Unsere Bildungsstandards sind hoch, wenn es um quantitative Aspekte geht:

- 37 % eines Jahrganges machen Abitur und erhalten so die Zugangsberechtigung zum Studium
- 1,8 Millionen Studenten besuchen eine der 364 Hochschulen (davon sind 163 Universitäten) unseres Landes.

Aber was machen wir falsch, wenn bei der Wahl des Studiums die Ingenieur- und Naturwissenschaften zunehmend ins Hintertreffen geraten?

Bieten wir überhaupt zeitgerechte Curricula oder Unterrichtsmethoden, die den Problemen der zuvor besprochenen Wissensflut angemessen sind?

Die zentrale Frage wird ja durch das Thema „lebenslanges Lernen“ bestimmt, d. h. wie lehren wir die Lernfähigkeit? Die Anstrengungen, alle Schulen an das Internet zu führen, ist da wohl ein richtiger Ansatz. Und die Wissenschaft ist gefordert, auf diesem Kommunikationssektor präsent zu sein.

Die Verbindung 2: Wissenschaft und Braunschweig

Die Synthese der Elemente **Wissenschaft** und **Braunschweig** scheint nun wirklich eine sehr einfache Aufgabe zu sein, wenn wir dem Motto *Braunschweig – Stadt der Forschung* blind vertrauen.

Auf die Gründungen der Universität 1745 und der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft 1943 hatte ich bereits verwiesen, und aufgrund günstiger Faktoren kam es in der Nachkriegszeit zum Aufbau und Ausbau starker außeruniversitärer Forschungszentren wie PTB, FAL, BBA, DLR, FHG und GBF. Insofern ist der formale Status exzellent.

Eine genauere Analyse lässt jedoch durchaus Probleme erkennen: Wir sind stolz auf die älteste Technische Hochschule, aber wo steht sie im Wettbewerb um Studenten und um Forschungsmittel heute wirklich? Sicherlich haben wir exzellente Fächer, aber erkennen wir die Schwachstellen selbst, um rechtzeitig zu handeln, bevor dies von außen geschieht? Welche Schlüsse ziehen wir aus dem Ranking im Spiegel oder der Stiftung Warentest?

Die Forschungszentren stehen größtenteils unter enormen Sparzwängen, die FAL muss z. B. 30 % ihrer Stellen einsparen, um nur eine Einrichtung zu nennen.

So ist dann alles doch nicht so rosig, aber der ungebrochene Optimismus der Forscher gleicht häufig vieles aus. So ist es letzten Endes das Klima, d. h. die Einstellung der Menschen, das für die Attraktivität und die Entwicklungschancen eines Wissenschaftsstandortes entscheidend ist.

Dazu gehören Rahmenbedingungen, die es z. B. jungen Wissenschaftlern erlauben, ihre Ideen unternehmerisch umzusetzen, dabei mit ihrer alten Einrichtung auf Zeit verbunden zu bleiben: Technologie Park, Forschungsflughafen sind solche Instrumente, aber es braucht mehr, z. B. in der Biotechnologie in Stöckheim.

Dazu gehören Strukturen der Kooperation und Kommunikation der Forschungszentren, wie dies in der „ForschungsRegion“ jetzt in Gang kommt.

Dazu gehört aber auch die Präsenz der Wissenschaft im öffentlichen Raum, d. h. Stätten und Termine der Begegnung unter dem Leitthema Wissenschaft.

Die Wissenschaftsausstellung während der Expo im Landesmuseum könnte dazu ein hervorragender Kristallisationspunkt sein.

Auch die Präsenz der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft in der Öffentlichkeit könnte meines Erachtens über die bewährte und angesehene Jahresversammlung mit der Verleihung der Gaußmedaille hinausgehen.

Und der Stadt Braunschweig und ihren Partnern ist zu wünschen, dass das ehrgeizige Unternehmen „Braunschweig-Preis“ als Werbefaktor für die Wissenschaftsstadt Braunschweig eine gute Zukunft hat.

Die Synthese: 3 Elemente

Meine Damen und Herren,

wenn Sie der Logik meiner Ausführungen gefolgt sind, werden Sie unschwer erkennen, welches nun die Zielverbindung meiner Syntheselinie ist: Es ist die

Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft,

und ihrer Standortbestimmung im Lichte der bisherigen Ausführungen möchte ich mich abschließend zuwenden.

Die **Wissenschaft** steht im Zentrum des Selbstverständnisses und der Arbeit der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft. Die Mitglieder haben die Chance und sind aufgerufen, in absolut freier Themenwahl und in freier, die Disziplinen und Sektoren der Wissenschaft überschreitender Organisation Themen aufzugreifen und in der jeweils angemessenen Form – als Projekt, als Symposium, als Buchdruck – zu bearbeiten und zu kommunizieren.

Als „**grenzüberschreitende Vernetzung in einem regelungsfreien Raum**“ könnte man dieses strukturelle Prinzip und Privileg bezeichnen, das sonst in keiner wissenschaftlichen Einrichtung vergleichbar praktiziert werden könnte.

Diese hohe Freiheit ist – nicht zuletzt auch angesichts der staatlichen Förderung, die unsere Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft vom Land und von der Stadt erfährt – eine Verpflichtung.

An den Ergebnissen unserer Arbeit werden wir gemessen, und ich hoffe sehr, dass wir den Wert unseres Privilegs weiterhin unter Beweis stellen können.

Wissenschaftliche Arbeit dieser besonderen Art sollte zur Orientierung in der Wissenschaft beitragen:

Das ist die Funktion der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft in der Wissenschaft.

Wissenschaft in der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft braucht die **Brücke zur Gesellschaft**, die in beiden Richtungen begehbar ist und auch begangen wird.

Wissenschaftliche Fragestellungen in den Grenzbereichen der Natur- und Ingenieurwissenschaften stoßen heute – wie ich es oben ausgeführt habe – oft an die Grenzen der Akzeptanz der Gesellschaft. Hier bauen sich nach allen Erfahrungen sehr schnell Konfliktpotentiale auf, die weder der Wissenschaft noch der Gesellschaft helfen. Forschung zur Gentechnik hinter einem Sicherheitszaun kann doch wirklich nicht des Rätsels Lösung sein.

Daraus folgt, dass die Wissenschaft dort, wo es die Strukturen erlauben, Themen der gesellschaftlichen Diskussion aufgreift, reflektiert und für den Dialog bereit steht. Vielleicht wäre es sogar wirksamer, wenn sich eine fachlich neutrale Einrichtung wie die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft für ein spezielles Thema stark macht, als wenn dies die fachlich betroffene Einrichtung selbst tut, der man immer Subjektivität und Eigeninteresse unterstellt.

Auf der Basis ihres personellen und fachlichen Reichtums kann die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft auch dazu beitragen, wissenschaftliche Konzepte und wissenschaftliches Denken in die Gesellschaft zu tragen. Dies ist nicht zuletzt ein Beitrag zum Thema Bildung durch Wissenschaft.

Die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft hat – im Nehmen und Geben – ihren Platz und ihre Funktion in der Gesellschaft.

Der Schlussakkord im harmonischen Dreiklang von **Braunschweig, Wissenschaft, Gesellschaft** klingt dann wie folgt:

- Eine erfolgreiche, nach außen wahrnehmbare und lebendige wissenschaftliche Arbeit der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft fördert das wissenschaftliche Leben in dieser Stadt und in der Region.
- Die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft kann und sollte dazu beitragen, dass Wissenschaft im Leben der Bürger dieser Stadt und Region ein wichtiges Thema ist. Die hohen Besucherzahlen an Tagen der offenen Tür in den Braunschweiger Forschungszentren und der TU verweisen auf den großen Informationsbedarf und das große Interesse vieler Menschen, von den Schülern bis zu den Pensionären. In Zusammenarbeit mit TU und Forschungszentren kann die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft das kulturelle Leben der Stadt bereichern und dabei auf eine positive Resonanz bauen.
- Eine an ihrem Standort erfolgreiche Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft trägt mit ihrem Image zur Ausstrahlung der Stadt im überregionalen Wettbewerb bei.

Und da die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft den Namen der Stadt in ihrem Wappen trägt, sollte auch ein positives Image der Stadt vorteilhaft auf die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft zurückwirken.

So sind dann die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft und **Braunschweig** gut gerüstet, die Herausforderung der Verknüpfung von **Wissenschaft** und **Gesellschaft** heute und in der Zukunft zu bestehen.

Ich danke Ihnen.

Prof. Dr.rer.nat. Joachim Klein
Hühnerkamp 21
D-38104 Braunschweig

PETER SALJE, Hannover

Rechtsfragen der Liberalisierung der Energiewirtschaft

Braunschweig, 11.02.2000*

Wer sich in die Rechtswissenschaften einarbeitet, lernt nach der Unterscheidung zwischen Zivilrecht, Strafrecht und (sonstigem) Öffentlichem Recht die besondere Bedeutung des Bürgerlichen Rechts kennen. Gerade weil mit dem Vertragsrecht und seinen Ausformungen im Schuldrecht in einem frühen Stadium der juristischen Ausbildung begonnen wird, verhält es sich wohl hier so wie – Sie mögen mir den Vergleich verzeihen – der Prägung der Graugänse: Was man zuerst erblickt, erhält einen hohen Stellenwert zugewiesen. Wenn ich junge Juristinnen und Juristen fragen würde, den gesellschaftlichen Rang des Bürgerlichen Rechts im Verhältnis zum Wettbewerbs- und Kartellrecht zu bestimmen, würden sich viele wegen der jedermann betreffenden Materie des Bürgerlichen Rechts eindeutig in diese Richtung entscheiden.

Trotz dieser so bestätigten hohen Bedeutung des Schuldvertragsrechts mag die Frage dennoch erlaubt sein: Sind Regelungen zum Zustandekommen von Verträgen, über Mängelgewährleistung und deren Verjährung, über die Transparenz von AGB und Kreditkonditionen sowie die Haftung für fehlerhafte Produkte und den Widerruf unüberlegt abgeschlossener Verträge jedenfalls, wenn man sich aus der quasi mikroökonomischen Froschperspektive des Verbrauchers löst, tatsächlich von so hoher Bedeutung? Bieten die Zielsetzungen der Europäischen Union, so wie sie beispielsweise im Binnenmarktziel und in den vier Grundfreiheiten des EG-Vertrages niedergelegt sind, nicht vielmehr einen weit bedeutsameren Ansatzpunkt für Europäische Rechtsharmonisierung und Verbraucherschutz? Nützt dem Bürger die „kleine Münze des Verbraucherrechts“ wirklich etwas, wenn er mächtigen Unternehmen gegenübersteht, die Preise und Mengen von Bedarfs- und Investitionsgütern bestimmen und vielleicht sogar manipulieren?

I. Europäische Märkte für Energie

Um einen Einblick in die Schichtung „gesellschaftsbedeutsamer Rechtsquellen“ zu gewinnen und gleichzeitig den Stellenwert des Schuldrechts – Leistungsfähigkeit und Grenzen – zu bestimmen, soll an das aktuelle Beispiel der Belieferung mit Energie (Gas und Elektrizität) über feste Leitungswege angeknüpft werden.

* Vortrag vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

1. Leitsätze zur Reform der Elektrizitätsmärkte

Der europäische Gesetzgeber hat es sich zum Ziel gesetzt, die leitungsgebundene Energiewirtschaft jedenfalls schrittweise dem Wettbewerb auszusetzen. Dies erschien noch vor Jahren undenkbar, hielt man doch aufgrund der Faktizitäten dieser Wirtschaftszweige eine Liberalisierung für praktisch unmöglich¹. Dies wurde mit den „Besonderheiten“ der Energiewirtschaft begründet, die mit der Leitungsgebundenheit zusammenhängen: Weil es zu teuer sei, Parallelleitungen zwecks Versorgung von Tarifkunden zu verlegen, müsse die Versorgung mit Elektrizität und Gas notwendig im Wege eines Gebietsmonopols erfolgen.

Der Konkurrenzmechanismus bildet die **Fortsetzung des Gewaltenteilungsgrundsatzes** für die Wirtschaft. Dazu ein **Beispiel**:

Bisher hat in Deutschland der Betreiber eines Verteilungsnetzes das Recht gehabt, die Kunden in seinem Gebiet allein und ausschließlich mit Gas oder Elektrizität zu versorgen. Das Leitungsmonopol wurde in ein Versorgungsmonopol transformiert. Der Kunde hatte wegen dieses Rechts des Gebietsmonopolisten, mit Gestattung der Gemeinde alleiniger Eigentümer von Leitungen zu sein, keine Wahlmöglichkeit. Selbst große Nachfrager nach Energie (Industrieunternehmen) konnten dem Angebotsmonopol nicht ausweichen, weil ihnen die Gemeinden die Verlegung eigener Versorgungsleitungen nicht gestatteten. Nur wer in der Lage war, mit der damals in Deutschland noch erforderlichen Genehmigung eine eigene Erzeugungsanlage für Elektrizität zu bauen und zu betreiben, konnte dem Monopol entgehen.

Die Benutzung fremder Versorgungsnetze scheint zunächst deshalb unmöglich durchzusetzen zu sein, weil sie ja in fremdem Eigentum stehen. Zur Überwindung dieses Hindernisses hat der EU-Gesetzgeber das Eigentumsrecht an Infrastruktureinrichtungen wie Leitungsnetzen in seine Bestandteile zerlegt: Während der Bestand des Eigentums zugunsten des Netzbetreibers gewährleistet bleibt, wird die Ausübung der Netzbefreiungsfreiheit beschränkt, indem der Netzeigentümer verpflichtet wird, Einspeisungen und Einleitungen in sein Netz gegen Entgelt zu dulden. Dies beruht auf der aus dem US-amerikanischen Recht stammenden „essential facilities-Doktrin“², wonach der Eigentümer einem Konkurrenten die Mitbenutzung der zur Herstellung von Wettbewerb notwendigen Infrastruktureinrichtung gestatten muß. Der durch Rockefeller vor mehr als hundert Jahren auf den US-amerikanischen Ölmärkten ausgelöste Verknappungsschock sitzt nach wie vor tief: Damals hatte *Rockefeller* als Inhaber von Standard Oil (heute Exxon) die unerwünschte Konkurrenz dadurch in die Knie gezwungen, daß er die Transportkapazitäten für Rohöl aufkaufte und damit die Konkurrenz von der Nutzung dieser Transportmöglichkeiten ausschloß.

Zwar ist der Begriff der Infrastruktureinrichtung bzw. der „wesentlichen Einrichtung“ nach wie vor nicht vollständig geklärt, aber es können darunter jedenfalls Flug-

¹ Anders bereits frühzeitig GRÖNER, Die Ordnung der deutschen Elektrizitätswirtschaft, Baden-Baden 1975, insbes. S. 121 ff.

² Überblick bei KLIMISCH/LANGE, Zugang zu den Netzen und anderen wesentlichen Einrichtungen, WuW 1998, S. 15ff.

reservierungssysteme, Liniendienste, See- und Flughäfen sowie Rohr- und Elektrizitätsleitungen fallen. Dabei wird die „Enteignung“ des Inhabers der Infrastruktureinrichtung, die mit der Duldung der Mitbenutzung durch Konkurrenten verbunden ist, unter Zahlung eines angemessenen Entgelts entschädigt; man könnte von einer „privatnützigen Enteignung“ sprechen, wenn es nicht lediglich um die Ausübung der Eigentümerbefugnisse ginge.

Außerdem hat der deutsche Gesetzgeber die frühere Investitionskontrolle im Hinblick auf Erzeugungsanlagen und Netze für die Energieversorgung aufgehoben. Im Rahmen der allgemeinen Bau- und Umweltschutzvorschriften kann nun jedermann Kraftwerke bauen und Leitungen verlegen. Die Gemeinden sind verpflichtet, ihre Straßen und Wege für den Leitungsbau zur Verfügung zu stellen. Fälle wie die des **Industrieunternehmens**, das – an beiden Seiten einer Durchgangsstraße gelegen – mit der eigenen Elektrizitätserzeugungsanlage zwar den links von der Straße gelegenen Fabrikteil versorgen konnte, aber an der Durchquerung der Straße durch gültige Absprachen zwischen Versorger und Gemeinde³ gehindert wurde, gehören endgültig der Vergangenheit an. Dies ermöglicht es jedem Energiebenutzer, die für ihn günstigste Versorgungsmöglichkeit zu wählen.

2. Ökonomische Auswirkungen

Nach Inkrafttreten des neuen Energiewirtschaftsrechts, das zunächst nur die Elektrizitätswirtschaft umfassend liberalisierte, sind die Strompreise zunächst für Großverbraucher und dann auch für mittlere Verbraucher stark gefallen. Seit Mitte des Jahres 1999 können auch Tarifkunden und damit auch Haushalte Preisvorteile bis zu 25% realisieren. Einen Zusammenbruch der Elektrizitätsnetze wegen der vielen neuen Angebote, die – nach Durchleitung durch fremde Versorgungsnetze – von den Kunden teilweise bereits wahrgenommen worden sind, hat es nicht gegeben.

II. Wirtschaftsorganisationsrecht und Schuldrecht

Die Juristen sind es gewöhnt, rechtliche Anknüpfungspunkte für den Schutz von Verbrauchern auf der Ebene des Schuldvertrages anzusiedeln. Gegen unangemessene Allgemeine Geschäftsbedingungen des Anbieters hilft die richterliche Inhaltskontrolle. Überraschungen beim Vertragsschluß können kompensiert werden, wenn ein gesetzliches Widerrufsrecht angeordnet wird. Die Transparenz der Vertragskonditionen wird erhöht, wenn der Anbieter wie bei Kreditverträgen verpflichtet wird, vergleichbare Einzelheiten des Angebotes schriftlich niederzulegen und der Vertrag nur bindend wird, wenn dieser schriftlich zustandekommt.

³ Ausschließlichkeitsrecht in Konzessionsverträgen, vgl. aber heute Art. 4 § 1 Neuregelungsgesetz.

Der Schutz des Verbrauchers ist aber am meisten gefährdet, wenn er entweder die erwünschte Leistung gar nicht oder nur zu einem Preis erhält, der z. B. im Vergleich zu ausländischen Märkten als unangemessen überhöht erscheint. Ist der Verbraucher auf die Ware oder Dienstleistung angewiesen, helfen ihm hier weder das Gesetz über die Allgemeinen Geschäftsbedingungen noch Widerrufs- und Rücktrittsmöglichkeiten. Preishöhe und „ob“ der Leistungserbringung betreffen eine „übervertragliche“ Ebene und damit das Wirtschaftsorganisationsrecht.

1. Kontrahierungszwang und Genehmigungspflicht

Der Gesetzgeber kann versuchen, das Funktionieren eines Wirtschaftszweiges durch dirigistische Maßnahmen zu erzwingen. Möglich ist es, durch Einführung von Kontrahierungszwang sicherzustellen, daß der Anbieter die Erbringung der Leistung nicht mehr verweigern kann⁴. Diese Regulierung wird aber im Regelfall zu weiteren bindenden Festlegungen führen, weil der Inhalt der zu erbringenden Leistung sowie der Preis dann ebenfalls festzulegen sind, soll das Institut des Kontrahierungszwangs nicht leerlaufen. Im deutschen Recht sind es die sog. Allgemeinen Versorgungsbedingungen (AVB), die als Rechtsverordnung erlassen worden sind und Allgemeine Geschäftsbedingungen für die Bereiche Elektrizität, Gas, Wasser und Fernwärme bindend festlegen. Zusätzlich gibt es in der Elektrizitätswirtschaft die Pflicht, Tarifikundenpreise vorab genehmigen zu lassen (§ 12 BTOElt).

Neben die allgemeine Marktkontrolle des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen und der Art. 81 ff. EG hat der deutsche Gesetzgeber daher branchenspezifisches **Wirtschaftsorganisationsrecht** gestellt. Darunter ist eine Regulierung zu verstehen, die den Aktionsrahmen eines Wirtschaftszweiges festlegt und Regelungen über die Marktzulassung, Mindestvoraussetzungen für Inhaber und Betriebsleiter, Mindestausstattungen des Unternehmens sowie Mechanismen zum Schutze der Kunden enthält. Beispiele in Deutschland sind das Banken und Sparkassen betreffende Kreditwesengesetz, das Telekommunikationsgesetz sowie das Energiewirtschaftsgesetz. In viel umfassenderer Form als das Schuldrecht ist das Wirtschaftsorganisationsrecht in der Lage, das Funktionieren der branchenspezifischen Märkte zu beeinflussen.

Die Energiewirtschaft bildet ein Schulbeispiel für die Vorzugswürdigkeit wettbewerblcher Marktbedingungen. Mit Hilfe einer drastischen Regulierung (Kontrahierungszwang kombiniert mit strikter Preisgenehmigung) schien der Verbraucher von

⁴ Zu Begriff und Arten vgl.: NIPPERDEY, Kontrahierungszwang und diktiert Vertrag, Jena 1920, S. 7; BYDLINSKI, Zu den dogmatischen Grundfragen des Kontrahierungszwanges, AcP 180 (1980), S. 1, 16 m. Nachw.; KILIAN, Kontrahierungszwang und Zivilrechtssystem, AcP 180 (1980), S. 47, 82; SCHULTE, Anmerkung zum Beschluß des OLG Karlsruhe vom 31.3.1976, NJW 1976, S. 1210; HERRMANN, Anwendungsprobleme des Stromeinspeisungsgesetzes, VEnergR Bd. 80, Baden-Baden 1996, S. 101 f.

Elektrizität in der Vergangenheit gut vor Übervorteilungen geschützt. Jede Preiserhöhung mußte von der Energieaufsichtsbehörde (Wirtschaftsministerium) genehmigt werden. Diese Genehmigungspflicht besteht nach wie vor, ist aber faktisch unbedeutend geworden, weil dieselben Verbraucher Tarifangebote erhalten, die sie um mindestens 20% besser als in der Vergangenheit stellen. Obwohl sich die Marktbedingungen bei der Erzeugung und Verteilung von Elektrizität nicht verändert haben, insbesondere kaum ausländische Konkurrenz auf den deutschen Elektrizitätsmärkten für Tarifikunden wirksam geworden ist, bieten die Unternehmen dieselbe Leistung im Wettbewerb untereinander weit günstiger an als dies bisher möglich schien. Man könnte fast meinen, die energieaufsichtsbehördliche Preiskontrolle habe dazu geführt, die Preise künstlich überhöht zu halten; erst der Wettbewerb hat „die Luft herausgelassen“.

III. Auswirkungen der Energierechtsreform auf Allgemeine Versorgungsbedingungen

Das nationale deutsche Recht kennt seit 1979 eine abschließende und zwingende Regelung der Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Tarifikunden-Lieferverträge **durch Rechtsverordnung**⁵. In fast 40 Paragraphen sind die Rechte und Pflichten der Parteien des Energieliefervertrages festgelegt. Für Großkunden gibt es darüber hinaus individuelle Lieferverträge, die in der Vergangenheit teilweise standardisiert gewesen sind⁶. Zwischen zwingendem Recht der Tarifikundenverträge und den individuell ausgehandelten Sonderkundenverträgen verwenden die EVU für den mittleren Sonderkundenbereich vorformulierte Lieferverträge, bei denen die AVB inhaltlicher Bestandteil werden. Dies hebt die besondere Bedeutung dieser Rechtsverordnungen hervor, weil vermutlich weit mehr als 50% der Energielieferungen nach diesen AVB abgewickelt werden.

1. Einheit von Anschluß und Versorgung

§§ 10, 11 EnWG sowie die AVB gehen wie selbstverständlich davon aus, daß Anschluß des Tarifikunden und dessen Versorgung in einer Hand liegen. § 2 AVB spricht allein vom „Versorgungsvertrag“, der offenbar den Anschluß mitumfassen soll. Ein besonderer Anschlußvertrag ist nicht vorgesehen.

Dies widerspricht der neuen Rechtslage: Da gem. § 6 Abs. 1 EnWG Versorgung auch im Wege der Durchleitung zulässig ist, können Anschluß (durch den örtlichen Netzbetreiber) und Versorgung (durch ein drittes Unternehmen im Wege der Durchleitung) auseinanderfallen. Da der Tarifikunde es dann mit zwei Unternehmen zu tun hat, müssen

⁵ Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Elektrizitätsversorgung von Tarifikunden (AVB EltV) v. 21.6.1979, BGBl. I S. 684; Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Gasversorgung von Tarifikunden (AVB GasV) v. 21.6.1979, BGBl. I S. 676.

⁶ Vgl. dazu MALZER, Das Recht der Energielieferungsverträge, Heidelberg 1976; EBEL, Energielieferverträge, 2. Aufl. Heidelberg 1992.

möglicherweise auch zwei Verträge (Anschlußvertrag und Versorgungsvertrag) abgeschlossen werden. Darauf sind die AVB noch nicht eingestellt.

Die fehlende Unterscheidung hat bereits zu Irritationen im Unternehmen-Kunden-Verhältnis geführt. Aus einem Ort in den neuen Bundesländern, der bezeichnenderweise **Finsterwalde** heißt, ist bekannt geworden, daß der Kunde nach dem Wechsel zu einem neuen Stromanbieter vom bisherigen Versorger „abgeklemmt“ wurde. Dies ist aber selbstverständlich nicht zulässig, denn Tarifikunden haben nach § 10 Abs. 1 EnWG sowohl Anspruch auf Anschluß als auch auf Versorgung; es besteht **doppelter** Kontrahierungszwang. Der bisherige Versorger war deshalb bereits nach der Gesetzeslage verpflichtet, den Kunden sofort wieder anzuschließen. Die fehlende Differenzierung in den AVB hat offenbar zu diesem Mißverständnis geführt: Weil das EVU die Kündigung des Liefervertrages mit der Kündigung des Anschlußverhältnisses gleichgesetzt hat (§ 32 AVB unterscheidet insofern nicht), hat sich das Unternehmen zu Unrecht zur Unterbrechung der Versorgung für berechtigt gehalten.

2. Deckung des gesamten Energiebedarfs

Nach § 3 Abs. 1 AVBEltV/GasV ist der Kunde verpflichtet, seinen gesamten Energiebedarf „aus dem Verteilungsnetz des EltVU“ bzw. seinen gesamten Gasbedarf „aus dem Versorgungsnetz des GasVU zu decken“. Daß versorgendes Unternehmen und den Anschluß unterhaltendes Unternehmen nicht personenidentisch sein müssen, wird von dieser Bestimmung noch nicht erfaßt. Die darüber hinaus angeordnete „Gesamtbedarfsdeckung“ schließt es aus, daß der Kunde Elektrizität oder Gas von mehreren EVU – quasi tranchenweise – bezieht. Sowohl europäisches als auch deutsches Kartellrecht behandeln derartige Gesamtbedarfsdeckungsklauseln als Wettbewerbsbeschränkung, die nicht in jedem Fall erlaubt ist⁷.

Eine ausschließliche Bindung an ein bestimmtes EVU war im Zeitalter der Gebietsversorgung selbstverständlich; der Kunde hatte ohnehin keine Auswahl. Nach Freigabe des Netzzugangs und in den Zeiten der Durchleitung wirkt die Verpflichtung, die sich zusätzlich auf § 10 Abs. 2 EnWG berufen kann, jedenfalls anachronistisch: Kein Heizöl-bezieher ist verpflichtet, jahrein jahraus Heizöl immer bei demselben Händler zu beziehen. Für Kleinverbrauchsmengen mag (aus Kostengründen) die Verpflichtung zur Gesamtbedarfsdeckung bei nur einem Unternehmen noch seine Berechtigung haben; da ein Tarifikundenverbrauch aber bis zu 30.000 kWh betragen kann⁸, können Kostengründe für eine solche Regelung nicht mehr angeführt werden.

Die Regelung steht auch mit einer neuen Entwicklung nicht in Einklang, die sich in Großbritannien im Erprobungsstadium befindet. Dort werden in Tankstellen und Su-

⁷ Sog. Ausschließlichkeitsbindung im Vertikalverhältnis, Art. 81 EG und § 16 GWB. Aus der Rechtsprechung zur Zulässigkeit von Gesamtbedarfsdeckungsklauseln: OLG Schleswig WuW/E OLG 3042; OLG Hamburg WuW/E OLG 3195.

⁸ Vgl. § 2 Abs. 7 KAV.

permärkten „**Stromkarten**“ verkauft, die in der Art einer Geldkarte in einen beim Kunden vorhandenen Zähler gelegt werden können und die Energieentnahme solange ermöglichen, bis der gekaufte „Vorrat“ aufgebraucht ist. Bei standardisierten Zähleinrichtungen wird es zukünftig möglich sein, die Strom- oder Gaskarte von beliebigen Anbietern zu kaufen. Das intelligente Zählgerät meldet dem Netzbetreiber zurück, welche Karte von welchem Anbieter gerade eingelegt und „aufgebraucht“ wird. Dies führt zwangsläufig dazu, daß sich der Kunde während einer Abrechnungsperiode (z. B. Kalenderjahr) von mehreren Anbietern versorgen läßt. Dieses kundenfreundliche und wettbewerbsorientierte Abrechnungsverfahren ist aber wegen der in Deutschland damit nicht zu vereinbarenden Gesetzes- und Verordnungslage derzeit nicht zulässig.

3. Eigentum am Hausanschluß

Das Monopol des örtlichen Verteilungsnetzbetreibers wird zusätzlich durch die Regelung zum Hausanschluß abgesichert. Hausanschluß ist nach § 10 Abs. 1 AVBEltV die Verbindung des Verteilungsnetzes mit der Kundenanlage und umfaßt den Abzweig vom Netz bis zum Übergabepunkt (Hausanschlußsicherung, Zähler). Dies bedeutet, daß der Hausanschluß ganz überwiegend über das Grundstück des Kunden verläuft. Dennoch stehen Hausanschlüsse nach § 10 Abs. 4 Satz 1 AVB im Eigentum des Versorgungsunternehmens, müssen aber nach § 10 Abs. 5 AVB gleichwohl vom Kunden bezahlt werden.

In einer wettbewerbsorientierten Energieversorgung wird der Kunde durch diese Regelung stark behindert: Selbst wenn es ihm gelingen sollte, preisgünstige Energie z. B. von einem benachbarten Windenergiebetreiber einzukaufen, dürfte er die Hausanschlußleitung nicht benutzen, weil sie im Eigentum des EVU steht, obwohl der Kunde sie bezahlen mußte. Damit wirkt sich § 10 AVBEltV wettbewerbsbeschränkend aus und muß angesichts der Liberalisierung der Energiemärkte gestrichen werden. Zukünftig sollte es der Verhandlung zwischen EVU und Kunden obliegen, wer entsprechend den technischen Spezifikationen den Hausanschluß baut und wem er gehört. Der Kunde wird dann entsprechende Angebote einholen und sich für die eine oder andere Lösung entscheiden. Weil der Kunde in seinen Wahlmöglichkeiten im liberalisierten Energiemarkt viel zu sehr eingeschränkt wird, wenn ihm zwingend der EVU-seitige Bau des Hausanschlusses auferlegt wird, ist diese Regelung nicht mehr mit den veränderten Rahmenbedingungen vereinbar.

Wahrscheinlich wird es noch Streit bei Entscheidung der Frage geben, ob EVU verpflichtet sind, den auf dem Grundstück des Kunden verlaufenden Teil des Hausanschlusses diesem zu Eigentum und zu eigener Nutzung zu überlassen, wenn er dies wünscht. Für eine kostenlose Überlassungspflicht spricht, daß der Kunde diesen Anschluß meist voll bezahlen mußte, § 10 Abs. 5 AVBEltV. Hat der Anschluß dann über längere Zeit bestanden und hat das EVU deshalb seinen Nutzen aus dieser Geschäftsbeziehung in ausreichendem Umfang gezogen, kommt eigentlich nur eine kostenlose Überlassung an den Kunden in Betracht. Jedenfalls kann und darf das EVU Arbeiten auf dem Grundstück des Kunden nicht behindern, die mit dem Ziel durchgeführt werden, einen neuen Hausanschluß zu einem anderen Anbieter zu bauen und anzuschließen (vgl. aber § 10 Abs. 4 AVBEltV). Zwar ermöglichen die Art. 21 bzw. 20 der Richtlinien Elektrizität/Gas den Bau von Direktleitungen, aber nicht

über Privatgrundstücke (vgl. auch § 13 Abs. 1 EnWG). Ein Hausanschluß ist aber nichts anderes als eine Direktleitung, die noch dazu im fremden Eigentum steht.

4. Zähler- und Meßeinrichtungen

Wechselwillige Energiebezieher wurden in der Vergangenheit häufig damit erschreckt, man müsse für den Austausch der Zählereinrichtungen mit Forderungen des Netzbetreibers in Höhe von mehreren DM 100,- rechnen. Die Meß- und Steuereinrichtungen, die gem. § 18 Abs. 3 Satz 3 AVB dem EVU gehören, sind seit wohl mehreren Jahrzehnten in ihrer technischen Beschaffenheit im wesentlichen unverändert geblieben. Heute gibt es aber moderne Meßsysteme, die auf einer elektronischen Basis arbeiten und zudem in der Lage sind, den Elektrizitätsfluß abhängig von Tarif- und Zeitzone zu steuern. So kann etwa besonderer Nachtstrom aktiviert werden, der dann günstiger abgerechnet wird, wenn die Waschmaschine nachts läuft oder der Nachtspeicherofen in Betrieb gesetzt wird. Durch sog. Rundsteueranlagen ist es zudem möglich, zu vordefinierten und vereinbarten Zeiten mit dem Ziel, teure Vorhaltekapazitäten zu vermeiden, die Stromlieferung wie vereinbart kurzfristig zu vermeiden, um Lastspitzen (z. B. mittags) auszuschließen. Auch die bereits erwähnten Stromkarten sind nur bei Inbetriebnahme neuartiger Zählereinrichtungen möglich.

Die Bindung des Kunden an Endgeräte, die vom Netzbetreiber gestellt werden und in dessen Eigentum bleiben (also gemietet werden müssen), ist aus der Fernsprechbranche bekannt. Zu den Zeiten der Deutschen Bundespost mußte der Haushaltskunde sein Telefon von der Post kaufen oder mieten. Die Monopolsituation des Telefonanbieters wurde auf den Endgerätemarkt übertragen. Es ist absehbar, daß bei der Energieversorgung trotz nicht zu verkennender Unterschiede eine ähnliche Entwicklung zu verzeichnen sein wird. Der Kunde wird dann Meß- und Steuergeräte nach eigenem Bedarf in Betrieb nehmen dürfen, wenn diese die technischen Vorschriften einhalten. Der unerlaubte Eingriff in die Meßeinrichtung kann mit technischen Mitteln leicht verhindert werden. Es ist nicht einzusehen, daß der Wettbewerb auf den Energiemärkten durch unangemessen wettbewerbsbeschränkende und noch dazu zwingende Vorgaben in Rechtsverordnungen behindert wird. Auch eine Liberalisierung des Meß- und Zählerwesens ist daher unumgänglich.

IV. Leistungsfähigkeit und Grenzen des energiebezogenen Schuldrechts – ein Fazit

Am Beispiel des Energiewirtschaftsrechts können jetzt Leistungsfähigkeit und Grenzen des Zivilrechts im Verhältnis zum Wirtschaftsorganisationsrecht aufgezeigt werden. Obwohl sich beide Normfelder nicht trennscharf voneinander unterscheiden, läßt sich doch eine Aufgabenteilung zwischen Schuldrecht und Wirtschaftsorganisationsrecht feststellen.

1. Grobsteuerung und Feinststeuerung

Da das Wirtschaftsorganisationsrecht (Wettbewerbs- und Kartellrecht) der Marktschaffung, Markterneuerung durch ständige Innovation, Senkung von Marktzutritts-

schränken sowie der Markterhaltung dient, kommt ihm eine Art Grobsteuerungsfunktion zu. Nur sehr global kann mit den Mitteln der kartellbehördlichen Aufsicht erreicht werden, Vermachtungstendenzen von Märkten sowie wettbewerbsbeschränkenden Verhaltensweisen einzelner Marktteilnehmer entgegenzuwirken.

So herrscht immer noch große Unsicherheit bei der Bewertung von horizontalen Wettbewerbsbeschränkungen auf der Anbieterseite im Vergleich zu solchen auf der Nachfragerseite. Während ein Anbieterkartell dem Hochhalten der Preise dient, stellt ein Nachfragekartell (sog. Einkaufskooperation) eine im Grunde ähnlich zu bewertende Veranstaltung auf der Marktgegenseite dar. Der Unterschied besteht nur darin, daß das Nachfragekartell auch zur Begrenzung des Preisspielraums der Anbieter führt, also tendenziell niedrige Preise bewirkt. Wenn man davon ausgeht, daß diese teilweise an die Letztverbraucher weitergegeben werden, müssen Nachfragekartelle eigentlich positiver als Angebotskartelle beurteilt werden. In der derzeitigen Umbruchsituation auf den Energiemärkten scheint es tatsächlich so zu sein, daß in weitgehendem Umfang Stromeinkaufskooperationen zugelassen werden⁹. Das Kartellrecht ist im Vergleich zum Schuldrecht ein viel stärker wertendes, wirtschaftspolitisch geprägtes Recht.

Demgegenüber kommt dem Vertragsrecht die Feinsteuerungsfunktion zu. Existiert der Markt und kommt der Vertrag zustande, so können die einzelnen Rechte und Pflichten (Konditionen des Vertrages) bindend festgelegt und dafür Sanktionsmechanismen bereitgestellt werden. Letztlich beschränkt sich diese Feinsteuerung aber auf die Nebenbedingungen, während die Hauptleistungspflichten nach dem Alles oder Nichts-Prinzip behandelt werden (Rechtsfolgen bei Unmöglichkeit, Verzug, Gesetzes- und Sittenwidrigkeit). Gerade Wucher- und allgemeiner Sittenwidrigkeitstatbestand sind viel zu grob gestrickt als daß sie in der Lage wären, eine Feinsteuerung des Äquivalenzverhältnisses zu übernehmen. Deshalb muß der Marktmechanismus in der Lage sein, für die Äquivalenz von Leistung und Gegenleistung zu sorgen.

2. Überbau vs. Unterbau

Nach der sog. materialistischen Geschichtsauffassung von *Karl Marx* sind die gesellschaftlichen Phänomene in Überbau und Unterbau zu teilen. Diese beiden konstituie-

⁹ Dazu einschränkend HERRMANN/DICK, Einkaufskooperationen zum Zwecke des gemeinsamen Einkaufs von Strom?, WuW 1999, S. 1071, 1077 f. (Beschränkung von Einkaufskooperationen i. S. von § 4 Abs. 2 GWB auf Nachfrager, die miteinander im Absatzwettbewerb stehen). Überblick bei KÜHNE, Rechtsfragen der Kooperation in der Energiewirtschaft, RdE 1998, S. 41 ff. = VEnergR Bd. 85, Die Energiewirtschaft im Gemeinsamen Markt, hrsg. von J. F. BAUR, Baden-Baden 1998, S. 79 ff.; SALJE, Kartellrechtliche Grenzen der Kooperation, ET 1999, S. 625 ff. Allgemein zu den Kooperationsmöglichkeiten auf der Basis der alten Fassung des GWB: LUTZ, Kartellverbot und zwischenbetriebliche Kooperation im deutschen Wettbewerbsrecht, Gewerbearchiv 1997, S. 265 ff.; WIEDEMANN/SCHULTZ, Grenzen der Bindung bei langfristigen Kooperationen, ZIP 1999, S. 1 ff.; SALJE, Die mittelständische Kooperation zwischen Wettbewerbspolitik und Kartellrecht, Tübingen 1981.

renden Teile der Gesellschaft wirken wechselseitig aufeinander ein. Während der Unterbau durch das ökonomische System (z. B. Kapitalismus, Marktwirtschaft) gebildet wird, rechnen zum Überbau die Kulturerscheinungen wie Politik, Kunst, Wissenschaft, Recht usw.

Wendet man diese – isoliert betrachtet natürlich völlig unzureichende – Unterscheidung auf Wirtschaftsordnung und Zivilrecht an, so bildet das klassische Schuldvertragsrecht mit seinen Rechtsinstitutionen den Überbau, der das Marktgeschehen aber nur teilweise zu beeinflussen vermag. Viel stärker sind nämlich die Einflüsse von seiten des strikt ökonomisch geprägten Unterbaus, wobei das ökonomische System durch das Wettbewerbs- und Kartellrecht zu bändigen versucht wird. Zwar wird der klassische Zivilrechtler möglicherweise immer noch glauben, daß er mit seinen Mitteln das Wirtschaftsgeschehen zu beeinflussen und zu kontrollieren vermag; in Wirklichkeit gehen aber die entscheidenden Einflüsse von Marktstruktur, Marktverhalten und Marktergebnissen aus.

Entwickelt man diesen selbstverständlich überspitzten Ansatz konsequent zu Ende, muß das Recht (als Wirtschaftsorganisationsrecht) unmittelbar bei den Märkten ansetzen und darf sich nicht (vornehm) auf das klassische zivilrechtliche Instrumentarium zurückziehen. Falsch war es deshalb, daß das Reichsgericht im Jahre 1897 gegen die die Marktbedingungen verändernden Kartelle unter Berufung auf die Vertragsfreiheit nicht einschritt¹⁰. Vielmehr muß unter Berücksichtigung der Abhängigkeit des Überbaus vom Unterbau primär versucht werden, über strikte Wettbewerbs- und Kartellrechtsregeln die Märkte offen und innovationsfähig zu halten. Das klassische Zivilrechtsinstrumentarium kann erst funktionieren, wenn das Marktrecht die Möglichkeit zum Vertragsschluß sowie das Äquivalenzverhältnis von Leistung und Gegenleistung bereits abgesichert hat.

3. Rahmenregelung vs. technische Durchführung

Das Wirtschaftsorganisationsrecht bildet die Rahmenregelung für das Funktionieren von Märkten. Dabei steht das allgemeine Kartellrecht (GWB und Art. 81 ff. EG) neben speziellem Branchenorganisationsrecht (KWG, TKG, EnWG). Dem Zivilrecht, insbesondere Schuldrecht und Sachenrecht, ist die technische Durchführung der marktförmigen Aktivitäten von Anbietern und Nachfragern überlassen. Weil im Vorfeld des Vertrages kaum Einflußmöglichkeiten des Zivilrechts bestehen und das Äquivalenzverhältnis der Hauptleistungen im Grunde nicht kontrolliert werden kann, stößt das Zivilrecht schnell an die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit. Außer im Recht der AGB herrscht das Alles- oder Nichts-Prinzip vor, und Nichtigkeit sowie Schadensersatz als typische Sanktionsmechanismen bieten einem Nachfrager wenig Hilfestellung, wenn er auf Leistung zu angemessenen Preisen und damit den Abschluß des Vertrages angewiesen ist.

¹⁰ RGZ 38, 155, 158 ff. - Sächsisches Holzstoffkartell.

H.-J. Nitz, Bovenden

Planung und Vermessung von Gründungsstädten unter Heinrich dem Löwen – Die Beispiele Braunschweig und Göttingen

Braunschweig, 10.03.2000¹

Die hochmittelalterliche Gründungsstadt mit Zentralplatz im Schachbrettgrundriß – Ursprünge und Ausbreitungswege.

Braunschweig, 10.11.2000²

Beide Vortragsthemen befaßten sich mit sog. Gründungsstädten im 12./13. Jh., Städten, die durch einen planmäßigen Gründungsakt von Landesherren entstanden, wobei von diesen beauftragte Planer, im mittelalterlichen lateinischen Sprachgebrauch „locatores“ (eingedeutscht „Lokatoren“) die regelmäßigen Grundrisse des Straßennetzes, der Plätze, der Baublöcke und deren Unterteilung in Grundstücke („Hofstätten“, lat. „areae“) anlegten und dies durch Vermessung korrekt ausführten.

Gründungsstädte (im Unterschied zu langsam herangewachsenen Städten) hatten im wesentlichen zwei Hauptfunktionen: 1. fungierten sie, durch Wall (später Mauer) und Graben gesichert, als Großburgen der Landesherrn, und 2. als Wirtschaftszentren des in der Stadt seßhaft gewordenen handwerklichen Gewerbes und der Vermarktung seiner Erzeugnisse sowie als Märkte für den Handel importierender und exportierender Kaufleute. Durch Marktzölle waren die Landesherren als Stadtherren an dieser „Stadtwirtschaft“ beteiligt.

Drei „Modelle“ von Gründungsstädten setzten sich im Mittelalter in Mitteleuropa, im damaligen deutschen Reich, durch: 1. in Süddeutschland (einschließlich Schweiz und Österreich) Anlagen mit einer mehr oder weniger breiten Straßenachse, die von Tor zu Tor reichte, dem Marktbetrieb diente („Straßenmarkt“) und im einfachsten Fall beiderseits von Hofstättenreihen gesäumt wurden; 2. in Österreich an der ungarischen Grenze sowie in Böhmen und als zweitem Gebiet in der Markgrafschaft Meißen und anschließend in der Markgrafschaft Oberlausitz, dem schlesischen Herzogtum und von dort angeregt in den übrigen polnischen Fürstentümern der schachbrettförmige Grundriß mit dem zentralen Karree als öffentlichem Platz, vor allem als Markt. 3. Im übrigen Mitteleuropa bis zur Ostsee und im Osten bis zur Grenze der damaligen Mark Brandenburg (Neumark) wurde eine Modell praktiziert, dessen wesentliche Elemente mehrere parallele Längstraßen bil-

¹ Vortrag vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

² Vortrag vor der Klasse für Geisteswissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

den, die am einen Ende auf eine Querachse stoßen, die als Torstraße fungiert und an der nebeneinander Marktplatz und Kirchplatz (Kirchhof) liegen; am anderen Ende der Längsstraßen laufen diese entweder an einem Stadttor zusammen oder münden in eine zweite Querstraße, die dann den Ausgangsverkehr zum Tor führt.

Im ersten Vortrag, bei dem Braunschweig und hier die Gründungsstadt des „Hagen“ unter Heinrich dem Löwen im Vordergrund stand, ging es um das letztere Modell. Es wurde gezeigt, daß als dessen früheste Ausführung die später so benannte Altstadt erscheint, die unter Herzog Lothar von Süppinburg in den frühen elfhundertzwanziger Jahren oder wenig später während seiner Königs- und Kaiserzeit angelegt wurde. Diese Stadtanlage zeigt erstmals die Querachse mit Markt, Kirchhof und an dieser entlang den damals hierher verlegten Hellweg (Sonnenstraße, alt Sunnentwete), an deren Ende das Hohe Tor den Fernverkehr (Richtung Hildesheim) in die Stadt hinein bzw. hinausführt. Die auf der Nordseite der Querachse ansetzenden Längsstraßen konvergieren am Nordtor (Petritor), durch das der Fernverkehr aus Richtung Bremen in die Stadt geleitet wird. Die mittlere der Längsstraßen, die Breite Straße, ist die Hauptstraße, die auf den Markt mündet. Diese Gründung Lothars kann gewissermaßen als Prototyp des Modells aufgefaßt werden, der in der Folge bis Anfang des 13. Jhs. wiederholt kopiert wurde (Nordhessen bis Nordschlesien).

Die am Beispiel der Hagenstadt ausführlich vorgestellte verbesserte Version des Modells mit parallelen Längsstraßen, die hier am Ende auf den Steinweg münden, der dann ihren Verkehr über das Steintor Richtung Magdeburg leitet, ist um 1167 unter Herzog Heinrich dem Löwen als Nachfolger Lothars, also bereits in der folgenden Gründergeneration, konzipiert worden. Die Anpassungsfähigkeit dieses verbesserten Modells zeigt sich darin, daß entlang der Hauptquerachse, der Fallerslebertorstraße, der Marktplatz aus der Mitte der Stadtanlage heraus nach Westen an den damaligen Okerhafen verschoben wurde. Die städtebauliche Verbesserung dieser Modellversion ist darin zu sehen, daß zwischen den nunmehr parallelen Längsstraßen lange rechteckige Baublöcke entstehen, die sich für den Vermesser bequem in Reihen rechteckige Hofstätten aufgliedern lassen, die von den Straßenfronten aus bis zur jeweiligen Mittellinie die gleiche Tiefe erhalten und deren Breite nach dem Rang des künftigen Besitzers im Rutenmaß abgestuft werden konnte.

Im Südteil des Hagen, speziell beiderseits des Bohlwegs als westlicher und zugleich Hauptlängsstraße, wurden exzeptionell breite Hofstätten angelegt (12, 18 und 24 Ruten gegenüber 4, 6, 8 und 9 Ruten im Nordteil), die vom Herzog für seine Dienstleute (Ministerialen und Burgmannen) als Wohnsitze gegenüber der jenseits der Oker gelegenen Burg vorgesehen waren. Ein entsprechendes Ministerialenviertel entstand um 1180 im Zuge der planmäßigen Stadterweiterung bei der welfischen Burg in Göttingen.

Die exakte Geometrie der Hagenstadt zeigt sich in ihrer rechteckigen Gesamtanlage zu 72 Ruten auf 144 Ruten (Breite zu Länge 1:2; im Duodezimalsystem 6×12 Ruten bzw. 12×12 Ruten), wobei hier auf Grund der Mitwirkung niederländischer Fachleute deren Rutenmaß (zu 3,77 m, 12 Fuß zu 31,4 cm) zugrundegelegt wurde. Ähnlich exakt vermessene Stadtanlagen entstanden einige Jahre später zur Sicherung des welfischen Machtbereiches in Göttingen im Süden und in Neu-Haldensleben im Südosten gegen den Erzbischof von Magdeburg. In der Stadterweiterung von Göttingen (um 1180) wurden zwi-

schen den Längsstraßen erstmalig jeweils zwei Reihen quadratischer Großgrundstücke (10 × 10 Ruten) angelegt, die dann in Hofstätten unterteilt wurden.

Im zweiten Vortrag (Klassensitzung) über „Die hochmittelalterliche Gründungsstadt mit Zentralplatz im Schachbrettgrundriß“ ging es um das um 1200 entwickelte Grundrißmodell, bei dem die Straßen nicht nur ein rechtwinkliges Gitternetz bilden, sondern dieses aus gleich großen rechteckigen, im Idealfall quadratischen Baublöcke zusammengesetzt ist. Diese grenzen an den zentralen Platz bzw. an die zu diesem führenden Hauptstraßen, also verkehrsmäßig eine ideale Situation. Im einfachsten Fall besteht die Stadtanlage aus 3 × 3 gleich großen Quadraten bzw. Rechtecken. Im Vortrag wurde gezeigt, daß in zwei getrennten Regionen, in Österreich und in der Markgrafschaft Meißen (später Königreich Sachsen) unter jeweils spezifischen politischen Situationen diese Modellidee konzipiert und in einer zunehmenden Zahl von Stadtgründungen realisiert wurde.

An der mittelalterlichen Grenze gegen Ungarn, von wo aus immer wieder Übergriffe nach Österreich erfolgten, wurde 1194 mit der herzoglichen Gründung Neustadt – Nova Civitas – (später Wiener Neustadt genannt) die erste schachbrettartige Stadtanlage mit rechteckigem Zentralplatz angelegt. Dieser hat, ebenso wie bei den folgenden Gründungen, eine weit über den damaligen Marktflächenbedarf hinausgehende Größe. Dies und die Aufreihung derartiger Stadtgründungen entlang der Grenze gegen Ungarn, später auch gegen Böhmen und Bayern (Freistadt) führen zur Schlußfolgerung, daß die Plätze primär als Truppensammelpätze dienen sollten und die Städte selbst als Garnisonen. Im Landesinneren dagegen wurden die Städte als reine Markttorte angelegt und dafür aus Bayern, zu dem Österreich ursprünglich als Markgrafschaft gehörte, die Form der Straßenmarktanlage übernommen.

Die Idee der wehrhaften Grenzstadt mit kompaktem Rechteckumriß und rechtwinkligem Straßennetz mit rechteckigen Baublöcken, allerdings ohne Zentralplatz, wurde von den entsprechenden, damals neuen Grenzstädten – den Borghi Novi – der oberitalienischen Stadtstaaten übernommen. Als der Vermittler für Österreich läßt sich Heinrich von Mödling, der Bruder des Babenberger Herzogs, namhaft machen. Jener war 1191/92 hochrangiges Mitglied im Gefolge Kaiser Heinrichs VI. auf dessen Italienzug. Dieser passierte auf dem Wege nach Piacenza mindestens zwei dieser neuartigen Festungsstädte, und der Österreicher hatte Gelegenheit, ihre Funktion und die dieser angepaßte Form im Hinblick auf die österreichischen Grenzprobleme mit Ungarn kennenzulernen. Man kann daher die Schlußfolgerung ziehen, daß hier die Idee entstand, das oberitalienische Modell zu übernehmen. Daß dies tatsächlich so erfolgte, dafür stehen zwei hochbeweisliche Indizien: Für die Vermessung des Grundrisses von Neustadt (und aller weiteren Grenzstädte) wurden die in Oberitalien gebräuchlichen Maße übernommen sowie für die großen Längen die Einheit von 100 Fuß (bei einem Rutenmaß von 10 Fuß statt 12 Fuß). So mißt der Zentralplatz in W. Neustadt 300 auf 600 Fuß. Man rechnete wie bei den Borghi Novi im Dezimalsystem. Das andere Indiz: W. Neustadt, die erste Stadt nach oberitalienische Vorbild, erhielt eine Mauer in der dortigen Technik der opus-spicatum-Anordnung der Bausteine, in Reihen mit abwechselnder Links- und Rechtsneigung. Der in Oberitalien fehlende Zentralplatz wurde in Österreich als Neuerung hinzugefügt und damit die zentralsymmetrische Anordnung zum Schachbrettgrundriß erreicht.

Kronprinz Ottokar II. von Böhmen, 1251 durch Heirat der Babenberger Erbtöchter Herzog von Österreich geworden, führte die Grenzsicherung durch Festungsstädte fort. Als König von Böhmen seit 1253 übernahm er das Grundrißmodell für die dort neuerrichteten Königsstädte, z.B. für Budweis. Die Schachbrettvermessung wurde geometrisch noch perfektioniert.

Das Motiv für Markgraf Dietrich von Meißen zur Gründung neuer Städte in eben diesem Grundriß seit ca. 1200, also nur weniger Jahre später, ist in der zeitlichen und formalen Übereinstimmung ein Zufall, wenn man nicht sagen will: Die Zeit war reif für einen solchen Fortschritt im Städtebau. Die Gründung neuer Städte diente der Sicherung seiner Herrschaftsposition in der Markgrafschaft, für die ihm durch Kaiser Heinrich VI. die Erbfolge entzogen worden war, die er aber glücklicherweise durch dessen plötzlichen Tod 1197 doch noch erlangte. Der Sicherung der Machtübernahme diente die Vergrößerung wichtiger markgräflicher Burg- und Marktorte zu Städten mit planmäßig angelegten Grundrissen der Erweiterungen und Ummauerung der Gesamtstadt, die sie für den Fürsten zu Großburgen machte, eine machtpolitisch für Dietrich erfolgreiche Strategie.

Während ein Teil der Neugründungen Dietrichs dem bis dahin üblichen Grundrißmodell mit Markt-Kirchhof-Querachse und mehreren parallelen Längstraßen folgte (s.o. Baunschweig-Hagen), erscheint also jetzt erstmalig in der Markgrafschaft der Schachbrettgrundriß, und zwar bei der Vergrößerung der für den Staatshaushalt des Landesherrn besonders einträglichen Silberbergbaustadt Freiberg, durch die neue „Oberstadt“. Die Tatsache, daß der neuartige Grundriß gerade hier „erfunden“ wurde, könnte man mit dem an diesem Bergbauort massiert vorhandenen vermessungstechnischen Sachverstand der Markscheider in Verbindung bringen, die die Geometrie der Flächenvermessung perfekt beherrschten. Eine Übernahme aus Österreich scheidet aus politischen Gründen aus. Die Babenberger waren engste Parteigänger Heinrichs VI. gewesen.

Die in Freiberg-Oberstadt angelegte Version des Schachbrettgrundrisses aus drei mal drei Quadraten wurde nicht nur beim weiteren Städtebau in der Markgrafschaft verwendet, sondern als Innovation rasch auch in den östlich benachbarten Landesherrschaften, wo der Landesausbau durch neue Bauerndörfer zu einem damit entstehenden Bedarf an Städten führte. Dies war zunächst die Markgrafschaft Oberlausitz, deren Landesherr kurz nach 1200 seine „Hauptstadt“ Kamenz nach dem neuen Modell anlegen ließ. Ebenfalls nur wenige Jahre nach Freiberg-Oberstadt hatte das neue Modell bereits das damals polnische Herzogtum Schlesien erreicht, dessen Herzog Heinrich I. (der Bärtige) bei der Modernisierung und dem Ausbau seines im Vergleich zum mitteleuropäischen Westen rückständigen Landes von dort alle Neuerungen aufgriff, indem er vor allem deutsche Siedler und nicht zuletzt Fachleute zur Ansiedlung einlud, wobei deutsche Fernkaufleute bei den landesherrlichen Burgen und Märkten bereits seßhaft geworden waren. Aus dieser durch ihre Handelsverbindungen mit dem Westen entlang der Hohen Straße, der damals wichtigsten Fernstraße, mit allen Neuerungen vertrauten Gruppe dürfte die Information über das neue Marktstadtmodell an den Herzog von Schlesien gelangt sein, wobei die Kaufleute selbst eine Haupttriebkraft gewesen sein dürften, es zunächst in der herzoglichen Hauptstadt Breslau anzuwenden, wo vor 1216 auf herzogliche Anordnung der alte Markt vor der Oderbrücke neben der Burg verlegt und als Novum Forum - Neumarkt- aufgebaut wurde.

Es ist auch nicht überraschend, daß das Freiburger Modell bereits 1217 in der schlesischen Bergbaustadt Löwenberg bei dessen Ausbau zur Stadt durch zwei deutsche Lokatoren zur Anwendung kam. Der Ausbau des Neuen Marktes von Breslau durch Zuzug von Kaufleuten war bereits nach wenigen Jahren so erfolgreich, daß westlich von dieser Stadtanlage eine weitere, größere Neustadt planvoll angelegt wurde („Prima Locatio“ um 1225). Deren zentraler Marktplatz (der „Ring“) erhielt mit einem Format von 50 auf 60 Ruten gegenüber 30 auf 36 Ruten bei der Neustadt eine fast dreimal so große Fläche.

Von Schlesien aus wurde das Modell vom Deutschen Ritterorden, der nach seiner Verbannung aus Ungarn mehrere Jahre als Gast des Herzogs verbracht hatte und wo er mit den damals modernen Formen der Dorf- und Stadtgründung vertraut wurde, in sein ihm neu zugewiesenes Aktionsgebiet Preußen übertragen, wo er mit Thorn und Kulm – seiner neuen Zentralstadt –, sogleich das Schachbrettmodell in vermessungstechnisch perfekter Form anlegte. Die ersten Neuansiedler kamen aus Breslau. Aus Schlesien und Kulm (1232) wurde die Innovation nach kurzer Zeit in die übrigen polnischen Fürstentümer übernommen, zunächst jeweils in die Hauptorte der Landesfürsten, die um eine Schachbrettstadt zu deutschem Recht erweitert wurden, z.B. 1253 Posen (Großpolen), 1257 Krakau (Kleinpolen). Bereits um 1240 ließ der für den modernen Städtebau aufgeschlossene Herzog von Pommern mit Anklam und Pasewalk die ersten Städte im neuen Grundriß mit Zentralmarkt ausbauen. Nachdem er zunächst Lokatoren aus dem Westen engagiert hatte, die z.B. Prenzlau 1235 nach dem „Braunschweiger“ Grundrißmodell mit parallelen Längstraßen und einer Markt-Kirchhof-Querachse anlegten, weist die Anwendung des neuartigen Schachbrettgrundrisses bereits wenige Jahre später darauf hin, daß der Herzog und seine Berater mit dem neuen Modell entweder aus Kulm oder aus Schlesien bekannt geworden waren und dieses übernahmen. Die Markgrafen von Brandenburg taten dies zunächst nur vereinzelt und vermutlich erst nach der Jahrhundertmitte, da neue archäologische Forschungen in Neubrandenburg gezeigt haben, daß dessen perfekter Schachbrettgrundriß über einem anderen, älteren Straßennetz liegt, das zur markgräflichen Erstgründung durch einen Lokator (1248) gehören müßte und die dann – durch einen Stadtbrand? – total vernichtet worden wäre. Im übrigen bevorzugten die Brandenburger bis in ihr östliches Ausbaugbiet – die Neumark – den „westlichen“ Typ mit parallelen Längsstraßen, während gleichzeitig in den Nachbarterritorien im Norden (Pommern) und Süden (Großpolen) das moderne Modell praktiziert wurde.

Dieses wurde also keineswegs von allen Stadtlokatoren als praktikabler und den bisher üblichen Modellen als überlegen angesehen. Die geometrische „Eleganz“ der Schachbrettanlage sollte also den Stadsiedlungshistoriker nicht verführen, von „fortschrittlichen“ und entsprechend von „überholten“ Grundrißmodellen zu sprechen. Zu ihrer Zeit – also im 13. Jahrhundert – galten die damals in Mitteleuropa verbreiteten drei Modelle als den beabsichtigten Funktionen einer landesherrlichen Gründungsstadt angemessen, auch das scheinbar „simple“ Straßenmarktmmodell, das in Süddeutschland vorherrschend blieb und in Österreich von dem Schachbrettgrundriß der Grenzstädte mit zentralen Rechteckplätzen nicht verdrängt wurde.

Prof. em. Dr. H.-J. Nitz
Kramberg 21, Lengler
D-37120 Bovenden

KARL POPP, Neustadt/Nds.

Systemdynamik der Eisenbahn

Hannover, 12.05.2000*

1. Einführung und Fragestellung

Die erste deutsche Eisenbahn für Personenverkehr wurde 1835 auf der Strecke Nürnberg-Fürth eröffnet. Die dampfbetriebene Lokomotive „Adler“ erreichte eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 40 km/h. Ärzte befürchteten, die Fahrgäste könnten aufgrund der hohen Geschwindigkeit geisteskrank werden, [1]. Tatsächlich wurde die Geschwindigkeit reduziert, um den Verschleiß zu mindern. Inzwischen hat sich die Eisenbahntechnik wesentlich weiterentwickelt. Seit 1990 steht der Geschwindigkeits-Weltrekord für Schienenfahrzeuge bei 515 km/h, aufgestellt durch den Zug TGV-A 325 der französischen Staatsbahn SNCF. Bei früheren Rekordfahrten der SNCF traten infolge der starken dynamischen Wechselwirkungen zwischen Fahrzeug und Fahrweg erhebliche Schäden an Gleis und Oberleitung auf, die allerdings erst Jahre später veröffentlicht wurden, vgl. [2], [3]. Moderne Eisenbahnen in Europa und Japan erreichen heute Reisegeschwindigkeiten von 250-300 km/h im Regelbetrieb und zählen zu den sichersten Verkehrsmitteln. Die hohe Systemsicherheit der Eisenbahn läßt sich belegen trotz einzelner schwerer Unfälle in den letzten Jahren, wie z. B. dem verheerenden Unglück in Eschede 1998, das 101 Todesopfer forderte.

Auch wenn die Eisenbahn ein vergleichsweise altes technisches System ist, das durch die Optimierung seiner Komponenten, vgl. Abb. 1, die heutigen Geschwindigkeitsanforderungen erfüllt und zudem einen hohen Sicherheitsstandard aufweist, besteht dennoch aktueller Forschungsbedarf. Er ist begründet durch unvorhergesehene Langzeitschäden, die im Hochgeschwindigkeitsverkehr aufgetreten sind. Diese Schäden resultieren aus dem Zusammenwirken von Fahrzeug und Fahrweg und werden vielfach erst nach längerer Betriebsdauer deutlich, vgl. Abb. 1:

- Im Schotter kommt es zu ungleichförmigen Setzungen bis zur Zerstörung („Pulverisierung“) einzelner Schottersteine. Als Folge von Schotterveränderungen und Setzungen im Untergrund ergeben sich deutliche Verschlechterungen der Gleislage.
- Eine Verfestigung des Planums unter dem Schotter führt zwar zu einer stabileren Gleislage, hat aber deutlich höhere Beanspruchungen zwischen Rad und Schiene und damit eine schnellere Schädigung der Rad- und Schienenlaufflächen zur Folge.
- Auf Rad und Schiene kommt es zu ungleichförmigen Abnutzungserscheinungen und damit zu Schienenriffeln oder zur Polygonalisierung der Radlaufflächen. Die Folge

* Vortrag vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

sind Grenzwertüberschreitungen bei Geräuschemissionen und beim Fahrkomfort. Häufig kommt es zu einem unzumutbaren Körperschall (Brummen) im Wagenkasten.

- Neuartige, geregelte Hochleistungsantriebe beanspruchen die Laufflächen von Rädern und Schienen in so hohem Maße, daß der wirtschaftliche Einsatz von Hochleistungslokomotiven gefährdet ist.
- Zusätzlich treten an den Achsen derart angetriebener Radsätze Betriebsfestigkeitsprobleme auf.

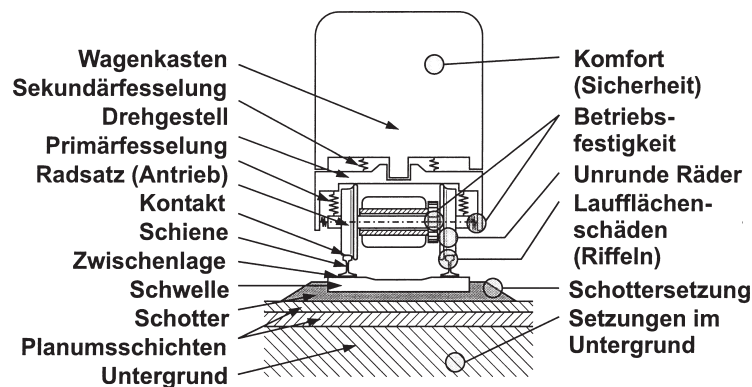


Abb. 1: Komponenten und typische Schäden im System Fahrzeug-Fahrweg

Zur Vermeidung der genannten Schäden sind tiefgreifende Kenntnisse über das dynamische Zusammenwirken der Komponenten im Gesamtsystem notwendig. Dies erfordert eine problemangepaßte Modellbildung und die Durchführung von ganzheitlichen Simulationen. Da der Schädigungsverlauf sehr viel langsamer erfolgt als die ursächlichen systemdynamischen Vorgänge, spielt die Wechselwirkung zwischen Kurzzeitdynamik und Langzeitverhalten eine besondere Rolle.

2. Modellbildung und Systemdynamik

Modellbildung ist nicht Selbstzweck, sondern erfolgt immer im Hinblick auf die zu lösende Aufgabenstellung. Dabei gilt die goldene Regel

- Modelle müssen so einfach wie möglich, aber so genau wie nötig sein.

Das vorliegende komplexe Gesamtsystem, vgl. Abb. 1, besteht aus den beiden Subsystemen Fahrzeug und Fahrweg, die im Kontaktbereich von Rad und Schiene miteinander gekoppelt sind. Bewährte Modelle sind Mehrkörpersysteme für das Fahrzeug und Kontinuumsmodelle für den Fahrweg, vgl. [4], letztere werden häufig diskretisiert unter Ver-

wendung der Methode finiter Elemente, Ziel ist die Beschreibung der Bewegungs- oder Schwingungsvorgänge. Ein wichtiges Merkmal ist dabei der betrachtete Frequenzbereich. Für die vorliegende Fragestellung erweist sich der bisher wenig untersuchte mittelfrequente Bereich von etwa 50 bis 500 Hz als wichtig; während der niederfrequente Bereich unter 50 Hz für den Fahrkomfort, die Fahrstabilität und das Kurvenverhalten und der hochfrequente Bereich über 500 Hz für das Rollgeräusch, die Schallabstrahlung und die Fahrzeugakustik maßgebend sind. Die Erfassung der Phänomene im mittelfrequenten Bereich hat Rückwirkungen auf die Modellbildung. Beispielsweise müssen die elastischen Eigenschaften des Fahrzeugs, insbesondere der Radsätze, erfaßt werden. Dies geschieht in elastischen Mehrkörpersystemen, die mit den kontinuierlichen oder diskretisierten Fahrwegmodellen zu koppeln sind. Die hauptsächlichsten Schädigungen auf den Rad- und Schienenaufläufen sowie im Schotter sind durch Verschleißvorgänge bedingt. In einem bewährten Verschleißmodell wird die Materialabtragsrate proportional zur Reibleistung der Kontaktpartner angenommen. Damit ist die Kopplung der Kurzezeitdynamik mit dem Langzeitverhalten hergestellt. Die viel kompliziertere Rückkopplung verläuft über geometrische Änderungen an einzelnen Komponenten, die sich als Störungen auf die Kurzezeitdynamik auswirken. Das gekoppelte Gesamtsystem ist in Abb. 2 als Blockbild dargestellt.

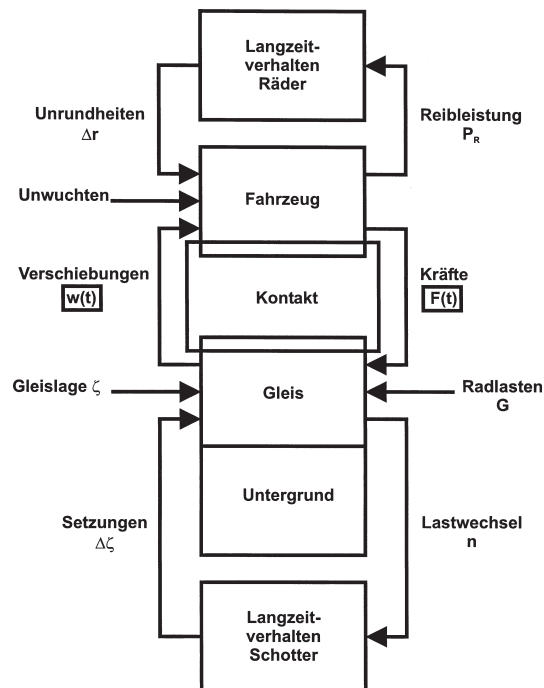


Abb. 2: Aufbau des Gesamtmodells und Wechselwirkungen der Komponenten

3. Lösungsverfahren und Hauptergebnisse

Abhängig von der Struktur der mathematischen Modellbeschreibung erfolgt die Wahl der Lösungsverfahren. Einfache lineare Modelle erlauben die Anwendung effizienter Frequenzbereichsverfahren. Genaue nichtlineare Modelle erfordern hingegen rechenzeitintensive Zeitbereichsverfahren. In Einzelfällen erweisen sich Kombinationen von Zeit- und Frequenzbereichsverfahren als sinnvoll. Eine detaillierte Darstellung der Simulationsergebnisse zur Systemdynamik würde den Umfang dieser Arbeit sprengen, es soll deshalb auf die Literatur verwiesen werden. Eine Zusammenstellung von Ergebnissen finden sich in den Übersichtsarbeiten [5] – [11]. Die für das dynamische Verhalten des Gesamtsystems wichtige Kontaktproblematik wird in [4], [12] und [13] angesprochen.

Einige Hauptergebnisse der bisherigen, noch im Fluß befindlichen Untersuchungen sind:

- Im Bereich der Schottermodelle bestehen nach wie vor Defizite. Neuere Untersuchungen auf der Basis molekulardynamischer Modelle, bei denen die einzelnen Schottersteine einbezogen werden, erscheinen vielversprechend. Diese Modelle müssen jedoch noch experimentell abgesichert und die Parameter an die Realität angepaßt werden. Bereits einfache Dehnstabmodelle für den Schotter zeigen große Änderungen der dynamischen Steifigkeit in Abhängigkeit der Schotterdicke bei Frequenzen zwischen 50 und 250 Hz. Damit läßt sich die Relevanz des mittelfrequenten Bereiches belegen.
- Eine Verfestigung von Schotter und Planum oder neue Fahrwegkonstruktionen wie die sogen. feste Fahrbahn (Betonfahrweg) verbessern zwar die Gleislage, gehen aber mit einer Steifigkeitserhöhung einher. Zur Vermeidung von Lauffläschenschäden müssen deshalb nachgiebige Elemente wie Polymer-Zwischenlagen unter den Schienen eingebaut werden. Eine weitere Erhöhung der Nachgiebigkeit dieser Bauteile ist anzustreben.
- Zur Vermeidung von Lauffläschenschäden sind auch fahrzeugseitig Maßnahmen zu ergreifen. Eine wirksame Maßnahme besteht in elastischen Bauteilen zwischen Radkranz und Radscheibe (radialelastische Räder). Damit lassen sich die ungefederten Massen verringern und die relativ steife Kopplung von Rad und Schiene mindern.
- An die Stelle der separaten Optimierung einzelner Systemkomponenten muß die optimale Auslegung des Kurz- und Langzeitverhaltens des Gesamtsystems treten. Beispielsweise darf bei der Optimierung der Antriebsregelung die Langzeitbelastbarkeit der Laufflächen nicht unberücksichtigt bleiben.
- In stärkerem Maße als bisher müssen elektronische Überwachungseinrichtungen zur Diagnose sicherheitsrelevanter Komponenten in das Gesamtsystem integriert werden. Bei Straßenfahrzeugen sind diese Einrichtungen deutlich weiter entwickelt als bei Schienenfahrzeugen.

Insgesamt zeigt sich, daß eine Lösung der hier angesprochenen Fragestellung nur durch eine interdisziplinäre Betrachtung der interaktiven Komponenten des Systems Eisenbahn auf der Basis einer integralen Modellbeschreibung möglich ist.

4. Zusammenfassung

Eisenbahnen werden erfolgreich in ganz Europa und vielen außereuropäischen Ländern betrieben. Während der letzten Jahre wurde die Fahrgeschwindigkeit im Intercity-Verkehr ständig vergrößert. Dies führt zu hohen dynamischen Lasten und entsprechenden dynamischen Wechselwirkungen zwischen Fahrwerken, Gleis und Untergrund. Als Folge wurden Langzeitschäden an einzelnen Komponenten wie unrunde Räder, Schienenriffeln und Schottersetzungen beobachtet. Um solche Schäden zu vermeiden ist ein tiefgreifendes Verständnis der Interaktionen zwischen Kurzzeiddynamik und Langzeitverhalten für das Gesamtsystem erforderlich. Dieses Verständnis muß in entsprechende Modelle einfließen, zu deren Analyse problemangepaßte Methoden erforderlich sind. Es zeigt sich, daß viele Phänomene im bisher wenig untersuchten mittelfrequenten Bereich zwischen etwa 50 und 500 Hz auftreten.

Literatur

- [1] PARUTI, F. R.: Chronik der Technik. Chronik-Verlag Düsseldorf 1988, S. 212.
- [2] SALIN, J.: Regards en arrière. Revue Générale des Chemin de Fer **100**, 1981, S. 216-221.
- [3] HUGHES, M.: Die Hochgeschwindigkeitsstory. Alba Düsseldorf 1994, S.11.
- [4] POPP, K.; SCHIEHLEN, W.: Fahrzeugdynamik. Teubner-Verlag Stuttgart 1993.
- [5] POPP, K.; KRUSE, H.; KAISER, I.: Vehicle-track dynamics in the mid-frequency range. Vehicle System Dynamics **31**, 1999, pp. 423-464.
- [6] KRUSE, H.; POPP, K.: Zur Modellierung der Gleisdynamik. Der Eisenbahningenieur **50**, 1999, S. 39-43.
- [7] KNOTHE, K.: Gleisdynamik und Wechselwirkung zwischen Fahrzeug und Fahrweg. Z. Angew. Math. Mech. **79**, 1999, pp. 723-737.
- [8] KNOTHE, K.; GRASSIE, S. L.; ELKINS, J. A. (Eds.): Interaction of railway vehicles with the track and its substructure. Supplement to Vehicle System Dynamics **24**, 1995.
- [9] HOCHBRUCK, H.; KNOTHE, K.; MEINKE, P. (Hrsg.): Systemdynamik der Eisenbahn. Hestra Verlag Darmstadt 1994.
- [10] KNOTHE, K.; GRASSIE, S. L.: Modelling of railway track and vehicle/track interaction at high frequencies. Vehicle System Dynamics **22**, 1993, pp. 209-262.
- [11] TRUE, H.: Some recent developments in non-linear railway vehicle dynamics. Proc. 1st ENOC, Akademie Verlag Berlin 1993.
- [12] KALKER, J. J.: Three-dimensional elastic bodies in rolling contact. Kluwer Dordrecht 1990.
- [13] BÖHM, F.; KNOTHE, K. (Hrsg.): Hochfrequenter Rollkontakt der Fahrzeuigräder. Wiley-VCH Weinheim 1998.

Prof. Dr.-Ing. Karl Popp
Sauerbruchweg 49
D-31535 Neustadt/Nds.

GEORG MÜLLER, Clausthal-Zellerfeld

Eigenschaften und Wertschätzung von Schmucksteinen

Clausthal-Zellerfeld, 08.07.2000*

Die mystischen, ästhetischen und psychologischen Wirkungen sehr schöner und seltener Steine auf die Empfindungen und Einbildungskraft von Menschen gehen bis in prähistorische Zeiten zurück. Die mystische Gottbezogenheit ungewöhnlicher Steine zeigt sich an Funden aus dem Paläolithikum. In Indien und dem Zweistromland wurden kunstvoll bearbeitete Steine bereits mehrere tausend Jahre vor unserer Zeitrechnung für den kultischen Gebrauch, als Herrschaftssymbole von Gottes Gnaden, als Schmuck, aber auch als Gebrauchsgegenstände, wie beispielsweise die nahezu fälschungssicheren Rollsiegel, oder als Schneid- und Ritzwerkzeuge benutzt. Seltene Steine, die sich durch ihre Farbe, Glanz, Durchsichtigkeit und Härte aus den gewöhnlichen Steinen herausheben, wurden als besondere Gaben der Gottheit betrachtet. Wenn sie auch noch kristallographische Formen aufwiesen, wie den Kubus, das Oktaeder oder Bipyramiden, mussten sie die Imagination besonders anregen und dienten den Priestern zur Kommunikation mit der Gottheit.

Kosmologien, in denen der menschliche Mikrokosmos, die ihn umgebenden Gesteine, Gewässer, Pflanzen und Tiere, mit dem Makrokosmos, dem Himmel, den Gestirnen und ihren Bewegungen in Zeit und Raum, eine Einheit bildeten, sind bereits in den vorchristlichen Kulturen des Ostens hoch entwickelt gewesen. Die Bibel überliefert Reste von ihnen. Das himmlische Jerusalem der Apokalypse besitzt 12 Tore, die durch Perlen geschmückt sind. Seine Mauern sind mit zwölferlei Edelsteinen besetzt, deren Namen uns die Offenbarung des Johannes überliefert.

Dem astrologischen Tierkreis der Ekliptik sind ebenfalls zwölf Edelsteine zugeordnet, die noch heute in den Monatssteinen existent sind. Bestimmten Steinen wurden heilende Kräfte zugeschrieben, deren Anwendung und Wirkung in Lapidarien aufgezeichnet sind. Das älteste uns überlieferte stammt aus der Zeit 387 bis 372 v. Chr. von Theophrast unter dem Titel: Über Steine. Neu aufgelegt wurde im letzten Jahrzehnt das der Hildegard von Bingen aus dem 12. Jahrhundert.

Ein seit der indogermanischen Wanderungszeit berühmter und geschätzter Edelstein ist der smaragdus, dessen Name smaragda aus dem Sanskrit über das Persische ins Griechische gekommen ist. Herodot (um 450 v. Chr.) beschreibt den leuchtend grünen smaragdus zweimal. Der berühmte Ringstein des Polykrates soll nach Herodot ein Smaragd gewesen sein. Smaragd galt in der gesamten antiken Welt als Heilmittel gegen Sehschwäche und Augenkrankheiten. Nach Damigeron (5. Jhd. n. Chr.) heilt Smaragd vielfältig, ist jedoch

* Gekürzte Fassung eines auf zahlreiche Farbdias gestützten Vortrags, gehalten vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

bei Unkeuschheit unwirksam. Konrad von Megenberg (um 1350) schrieb: „Smaragdus der ist grünen ob allen grünen dingen. wenn man den stain raincleichen tregt, so vertreibt er daz fallent lait“. Die Epilepsie ist gemeint. Und weiter heißt es: „wenn man pei dem stain unkäuscht, so pricht er“.

Die Herrscherkrone ist ein sehr altes Symbol der von Gott ihrem Träger verliehenen Macht. Ein typisches Beispiel stellt die deutsche Reichskrone dar, deren Anfertigung wahrscheinlich auf Kaiser Otto I. in das 10. Jhd. zurückgeht. Ihre Stirnplatte enthält die zwölf apokalyptischen Steine des himmlischen Jerusalem (Offenb. 21, 19 ff.). Die Nackenplatte soll dem Amtsschild des Hohenpriesters nach den Angaben des Alten Testaments (Mose 2, 28) entsprechen. Die Träger verstanden sich als Nachfolger der gesalbten alttestamentlichen Könige wie auch als christliche Weltherrscher, worauf das später der Reichskrone hinzugefügte Kreuz hinweist.

Ein einzig schöner und sehr großer Stein nahm einen hervorragenden Platz auf der Stirnplatte ein, der Weise. Dieser später auch als Karfunkel bezeichnete Symbolstein der Kaiserkrone bewegte die Gemüter der Menschen und regte ihre Phantasie an. Der Sage nach soll der geächtete Herzog Ernst ihn von seiner Fahrt durch die Wunderländer mitgebracht und dem Kaiser geschenkt haben – offenbar als Wiedergutmachung seines Verrats an Kaiser und Reich. Walter von der Vogelweide reimte 1198 anlässlich der Krönung Philipps von Schwaben und des bevorstehenden Kampfes mit dessen Gegenkönig Otto von Braunschweig: „Swer nu des riches irre ge. der schouwe wem der wise ob sine nacke ste. der stein – ist aller fürsten leitesterne.“

Leider ist der Weise, es war wohl ein großer Opal, aus der Reichskrone entfernt und durch einen Saphir ersetzt worden.

Aus dem bisher Gesagten kann man entnehmen, dass der Wert von Edel-, besser gesagt, von Schmucksteinen ebenso im Irrationalen begründet ist wie der des Goldes. Während aber das Gold über die Jahrtausende hinweg stets die besondere Wertschätzung des Menschen besaß, sind die Schmucksteine starken Modeschwankungen unterworfen. Ihr reiner Materialwert ist außerordentlich gering. Würde man einen lupenreinen, besonders schön gefärbten Rubin im Wert von DM 30.000 in einen Sack mit Schleifkorund werfen und ihn als simples Aluminiumoxid betrachten, so läge sein Wert sehr weit unter dem eines Pfennigs. Allein die menschliche Ästhetik – und die Mode, das heißt die Eitelkeit, bestimmen den Wert eines Schmucksteins.

Zu den naturwissenschaftlich messbaren auffälligen Eigenschaften der Schmucksteine gehören ihre Farben. Beim Durchgang der Lichtwellen durch einen Kristall werden ihre Intensitäten vermindert. Dieser Vorgang, der Absorption heißt, wird hauptsächlich durch Wechselwirkungen der Lichtwellen mit den Außenelektronen jener Elemente hervorgerufen, aus denen der Kristall aufgebaut ist. Besonders intensiv sind solche Wechselwirkungen bei vielen Nebengruppenelementen des Periodischen Systems, so beim Titan, Chrom, Mangan, Eisen, Nickel und Kupfer, um nur einige Bedeutende zu nennen. Die Stärke der Absorption hängt von der Konzentration der vorbezeichneten Elemente im Kristall, von der Größe des Kristalls und von der Wellenlänge des verwendeten Lichts ab. Im täglichen Leben sehen wir die Schmucksteine im sogenannten „weißen“ Licht, das aus einer Vielzahl von Wellenlängen zusammengesetzt ist.

Wenn nun alle Wellen des sichtbaren Lichts in gleicher Weise beim Durchgang durch einen Kristall verändert werden, so bleibt die Wahrnehmung des weißen Lichts für das menschliche Auge unverändert. Nur seine Intensität verringert sich. Werden im Extremfall alle Lichtwellen völlig absorbiert, so erscheint der Kristall schwarz. Die beiden Modifikationen des Kohlenstoffs, einerseits der farblose Diamant und zum anderen der schwarze Graphit, sind charakteristische Beispiele für diese beiden Extreme. Zwischen den beiden Extremfarben, Schwarz und Weiß, gibt es die Erscheinung, dass eine oder mehrere charakteristische Wellenlängen aus dem Spektrum des Lichts absorbiert werden. Das Restlicht erscheint nun in einer ebenfalls charakteristischen Farbe. Verschwindet zum Beispiel aus dem weißen Tageslicht eine der intensivsten Wellen des Grüns, die eine Wellenlänge von 551 Nanometern besitzt, so erscheint die Farbe des Restlichts intensiv rot, wie im Falle des Rubins. Erfolgt eine solche Absorption im orange-roten Teil des Spektrums bei etwa 650 Nanometern, so entsteht ein blaues Restlicht, wie dies beim Saphir gegeben ist.

Sowohl der Rubin wie auch der Saphir, der farblose Leukosaphir, der grüne und der gelbe Saphir sind aber Varietäten desselben Minerals, nämlich des Korunds, und das ist ganz einfach Aluminiumoxid. Farbloser Korund, der Leukosaphir, enthält keine Fremdelemente, Rubin zunehmender Farbintensität bis zu 2 % Chrom, der Saphir Titan und Eisen, der orangefarbene Paparadscha Chrom und Nickel, der gelbe Saphir Nickel und der seltene grüne Saphir Kobalt und Vanadium.

Die Vielfalt der Farben tritt nicht nur bei den Korunden, sondern auch bei vielen anderen Mineralen, z.B. den Granaten und den Beryllen auf. Der prominenteste der Berylle ist der Smaragd, während der himmelblaue Aquamarin in unserer Zeit ein Modestein für die Blondinen ist. In jeder Mineralart ist die Entstehung von Farbzentren spezifisch. Erzeugt im Rubin der Ersatz eines kleinen Teils des Aluminiums durch Chrom eine intensive rote Farbe, so wird im Turmalin durch eben das gleiche Chrom eine lebhaft grüne Farbe hervorgerufen. Dieser Turmalin heißt folgerichtig Verdelith. Die rosaroten Rubellite erhalten ihre Farbe durch den Einbau von Mangan bei sehr geringen Eisengehalten. Bei höheren Eisengehalten wird Turmalin schwarz, wie die meisten schwarzen Mineralfarben auf höhere Eisengehalte zurückzuführen sind.

Während hochsymmetrische Minerale, wie Diamant, Granat oder Spinell, eine isotrope, richtungsunabhängige Farbverteilung besitzen, kann bei solchen niedrigerer Symmetrien, wie beim Turmalin, eine sehr deutliche Richtungsabhängigkeit der Farbe und Farbintensität auftreten. Ein versierter Steinschleifer berücksichtigt das selbstverständlich.

Da die Natur nicht stets die Schmucksteinfarben erzeugt hat, wie sie gerade den menschlichen Wertvorstellungen entsprechen, hat man schon seit vielen Jahrhunderten versucht, die Farben von Schmucksteinen zu „verbessern“. Hierzu gehört das Brennen von Zirkonen unter wechselnden Redox-Verhältnissen. Unansehnliche braune Zirkone lassen sich durch Erhitzen in Luft oder reinem Sauerstoff in farblose Steine verwandeln. Da der Zirkon nächst dem Diamanten die höchsten optischen Qualitäten besitzt, werden farblose Zirkone wie die Diamanten zu Brillanten verschliffen. Laien können solche in den Schmuckstücken verarbeiteten Imitationen oder Simili des Zirkons nicht von den Diamanten unterscheiden.

Brennt man hingegen braune Zirkone bestimmter Vorkommen im Holzkohlenfeuer unter Sauerstoffabschluss, so entstehen schöne blaue Steine von hohen optischen Qualitäten.

Amethyste werden ebenfalls gebrannt, um ihre violetten Farben zu verändern. Sie werden gleich zur Vortäuschung von zwei wesentlich höher eingeschätzten Schmucksteinen benutzt, je nach dem Grade der Unkenntnis, den der Händler beim Käufer voraussetzt. Gebrannte Amethyste werden für die seltenen naturgelben Quarze, die Citrine, ausgegeben oder aber als Topase. Bei zweifelnder Nachfrage des Kunden werden solche Steine als Gold- oder Rauchtopase und mit anderen Phantasienamen bezeichnet, so z.B. in Brasilien als Gaucho-Topase, weil die gebrannten Amethyste zumeist aus dem Süden Brasiliens, dem Lande der Gauchos kommen. Die seltenen Edeltopase aus Minas Gerais sind um das Hundertfache teurer als gebrannte Amethyste.

Farben und Farbeffekte kommen bei Schmucksteinen auch noch auf andere Weise zustande. Bei aus feinen Lamellen regelmäßig aufgebauten Mineralen kommt es bei einem bestimmten Einfallswinkel zur Beugung des Lichts an den Lamellen, wenn deren Dicken im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts liegen, sowie zur Auslöschung von Wellenlängen durch Interferenz. Es entsteht ein farbiges Restlicht, das sofort verschwindet, wenn der Betrachter seinen Blickwinkel ändert. Das wird besonders beim Labradorit beobachtet, einer weit verbreiteten Art der in der Erdkruste dominanten Feldspatgruppe. Bei den Opalen sind es Systeme winziger Kügelchen, die in der Wechselwirkung mit dem weißen Licht die Farben hervorrufen. Meistens treten im Opal Bereiche unterschiedlicher Kugelgrößen auf, so dass changierende Farbeffekte entstehen, das Opaleszieren eben. Bei homogener Kugelgröße entsteht im Opal eine einheitliche Farbe, wie beispielsweise das Rot des mexikanischen Feueropals.

Schmucksteine sollten härter als Quarz sein, da sein Staub überall in der Luft gegenwärtig ist, der weichere Schmucksteine im Laufe der Zeit abstumpft. Die Kristallgitter mancher Minerale weisen bestimmte Vorzugsrichtungen auf, nach denen man sie spalten kann. Dazu gehört auch der Diamant, der durch einen ungeschickten Schlag gegen einen harten Gegenstand Schaden nehmen kann. Besonders gefährdet sind Ringsteine, denn die Hand ist des Menschen vorzüglichstes Werkzeug.

Neben der Farbe ist die Lichtbrechung eines Schmucksteins von besonderer Bedeutung. Beim Eintritt des Lichts aus der Luft in einen Kristall wird seine Phasengeschwindigkeit stark verringert. Diese Refraktion ist von der Elementbesetzung und dem Bau des Kristallgitters abhängig. Je stärker der Bremsseffekt, je größer die Differenz zwischen der Refraktion der Luft und der eines Kristalls ist, um so deutlicher wird der Kristall vom menschlichen Auge wahrgenommen. Durch die Anwendung des Brechungsgesetzes und der aus ihm zu berechnenden Winkel der Totalreflexion sind Steinschliffe entwickelt worden, die das Licht in den Schmucksteinen optimal führen und halten. Das gilt besonders für den nahezu farblosen Diamanten. Das optimale Produkt der Hervorhebung des Diamanten und der Zerlegung des weißen Lichts in die Spektralfarben (Feuer des Steins) wird durch den Brillantschliff erzielt. Bei nahezu allen anderen Schmucksteinen mit niedrigerer Refraktion lohnt sich der aufwendige Brillantschliff nicht, weil bei diesem ein Großteil des Rohsteins verloren geht.

Prof. Dr.rer.nat. Dr.h.c. Georg Müller
Einersberger Blick 27
D-38678 Clausthal-Zellerfeld

HELWIG SCHMIDT-GLINTZER, Göttingen/Wolfenbüttel

Eurasien als kulturwissenschaftliches Forschungsthema

Braunschweig, 13.10.2000*

Da in den letzten Jahren neben einer Vielzahl von Europa-Begriffen auch der Eurasienbegriff in neuer Weise thematisiert wird, bleiben davon diejenigen, die sich mit den Verbindungswegen zwischen Europa und Asien beschäftigen, nicht unberührt. Dies gilt umso mehr als es bei der Rekonstruktion der historischen Genese der modernen Welt im Kontext geographisch-politischer Beschreibungen zwangsläufig zu Überlegungen über eine Neuformierung der Geisteswissenschaften kommt – oder doch kommen müßte. Dabei muß sich der Blick nicht gleich auf die Vorgeschichte der Menschheit richten, sondern es genügt, die Beschränkung auf den mediterranen Raum aufzugeben.¹

Dabei werden die heutigen Grenzen Europas fragwürdig. Das bedeutet, daß Rußland und Teile des Mittelmeerraumes natürlich zu Europa zu zählen sind, daß Europa zugleich jedoch den Status eines **historischen Begriffs** erhalten muß, jenseits dessen in einer neuen Welt aktuelle Besonderheiten ebenso wie eigene historische Identitäten ihren Platz haben dürfen.² Damit ist dann auch der Begriff Eurasien gänzlich obsolet geworden, *sofern er etwas anderes als einen rein geomorphologischen Gegenstand meint*.

Unter Eurasien versteht man heute viererlei:

Erstens und grundsätzlich bezeichnet der Begriff „Eurasien“ die mit 54 Millionen km² größte zusammenhängende Landmasse der Erde.³

Zweitens und *drittens* finden sich zwei weitere Verwendungen, eine politische und eine kulturhistorische. Der politische Begriff wurde in der Zeit nach 1920 von einer Gruppe

¹ Siehe hierzu FERNAND BRAUDEL, Das Mittelmeer und die mediterrane Welt in der Epoche Philipps II. - Frankfurt am Main: Suhrkamp 1990, eine Arbeit, die im wesentlichen in den 40er Jahren des 20. Jahrhunderts abgeschlossen war. – In dem Sammelband VICTOR LIEBERMAN, Hrsg., Beyond binary histories: re-imagining Eurasia to ca. 1830. Ann Arbor, Mich.: Univ. of Michigan Press 1999, geht neben dem Beitrag des Herausgebers nur der Beitrag von R.I. MOORE „The birth of Europe as a Eurasian phenomenon“ in die von mir avisierte Richtung der Eurasiendebatte.

² Die in separatistischen und secessionistischen Bestrebungen sich artikulierenden Bedürfnisse müssen ernstgenommen werden, auch wenn dies nicht zu neuen souveränen Gebilden führen muß.

³ Hierauf scheint Hans-Dieter Evers Bezug zu nehmen in dem Beitrag: HANS-DIETER EVERS, MARKUS KAISER, Two continents, one area: Eurasia. Bielefeld. University of Bielefeld, Faculty of Sociology, Sociology of Development Research Centre; No. 328.

* Vortrag vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

emigrierter russischer Wissenschaftler zum Schlüsselbegriff einer im Russischen als „Evrastistvo“ bekannten Bewegung. Dieser ging es um die geistige Überwindung des Bolschewismus und um die besondere Rolle Rußlands als einer weder in Europa noch in Asien voll aufgehenden und insofern „eurasischen“ Völkergemeinschaft. Diese Bewegung zerfiel nach 1930, doch erlebt sie gegenwärtig eine Renaissance. „Eurasien“ wird nicht als Summe Europas und Asiens verstanden, sondern gewissermaßen als Teilmenge, als ein Raum, der an beidem Anteil hat, gleichzeitig aber auch von beidem verschieden ist.

Neben diesem politischen Begriff hat sich eine kulturhistorische Verwendung des Begriffes Eurasien etabliert, die mit dem Namen des finnischen Prähistorikers Aarne Michael Tallgren (8.2.1885-13.4.1945) aufs engste verknüpft ist. Es scheint mir jedoch eine Ausweitung dieser Begriffsverwendung gänzlich unsinnig zu sein, die historisch doch nichts anderes darstellt als das Festhalten an einer von dem europäischen Rußland ausgehenden Landnahme. Hinzu kommt, daß alle heute im Schwange befindlichen neuen geopolitischen Begriffe von Großräumen (Greater Near East, Greater Central Asia, Greater China, Groß-europa) sich immer wieder überlappen.

Der *vierte Eurasienbegriff* geht davon aus, daß die Welt in den letzten Jahrhunderten weithin europäisiert wurde und andererseits auch Asien sich überallhin ausgedehnt hat. Danach ist Eurasien inzwischen überall und nicht mehr geographisch bestimmt. Ja, bei näherer Betrachtung wird Nordamerika zu soetwas wie einem Eurasien, in dem der afro-amerikanische Bevölkerungsanteil weiterhin marginalisiert bleibt. Eine solche Verwendung wäre aber alles andere als sinnvoll.

Nun mag man einwenden, der Eurasienbegriff sei bei Gottfried Wilhelm Leibniz bereits angelegt. Seit Leibniz und seit den europäischen, westeuropäischen wie russischen, Entdeckungsreisenden ist *Eurasien* tatsächlich in der *zweiten Definition* Thema. Karl Haushofer spricht von dem „Kontinentalblock“ und unterscheidet 1941 „Mitteleuropa, Eurasien und Japan“.⁴ Ein weiteres Argument gegen den verengenden Eurasien-Begriff ist die Obsoletheit der Tradition, Kulturen wie China und Europa zu vergleichen und die Zwischenzonen zu vernachlässigen. Denn wir können genausowenig China ohne seine Randgebiete verstehen wie wir Europa ohne seine „Flügel“ und ohne die Kolonien verstehen können. Bei allem ist es in besonderem Maße Rußland, dessen Stellung unklar zu sein scheint. Einen neuen Anstoß hat das Werk „Russia under Western Eyes. From the Bronze Horseman to the Lenin Mausoleum“ (1999) von Martin Malia gegeben.⁵ Danach ist Rußland seit seiner kulturellen und institutionellen „Verwestlichung“ im frühen 18.Jh. zu einer europäischen Nation geworden. Erst mit der bolschewistischen Revolution habe sich Rußland aus dem gemeinsamen europäischen Haus verabschiedet.

Heute wissen wir, daß Europa nicht nur den Mittelmeerraum, sondern ebenso Zentralasien zu seiner Identitätsstiftung benötigte, in den letzten Jahrhunderten auch weitere Zo-

⁴ KARL HAUSHOFER, Der Kontinentalblock: Mitteleuropa, Eurasien, Japan. München: Eher 1941. 54 S. (Kriegsschriften der Reichsstudienführung; 7).

⁵ MARTIN MALIA, Russia under Western Eyes. From the Bronze Horseman to the Lenin Mausoleum. Cambridge, Mass.: Harvard U.P.1999.

nen der Erde. Angesichts dieser historischen Verflechtung ist es nicht mehr gerechtfertigt, Eurasien zu einem kulturwissenschaftlichen Forschungsthema zu machen, vor allem nicht im Sinne des Eurasien russischer Dissidenten der 20er Jahre des 20. Jahrhunderts, sondern allenfalls im Sinne der rein geographisch und menscheitsgeschichtlich begründeten Verbindungen über die gesamte europäische und asiatische Landmasse hinweg, von der wir freilich wissen, daß sie auch in vorgeschichtlicher Zeit keine isolierte Insel war.

Prof. Dr. phil. Helwig Schmidt-Glintzer
Lessingplatz 1
D-38300 Wolfenbüttel

ERNST O. GÖBEL, Braunschweig

Quantennormale im physikalischen Einheitensystem

Braunschweig, 10.11.2000*

Das heutige physikalische Meßwesen basiert auf dem 1960 von der Meterkonvention eingeführten Internationalen Einheitensystem (Système Internationale des Unités, SI). Den metrologischen Staatsinstituten, wie der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig und Berlin, obliegt die entsprechende Darstellung und Weitergabe der Einheiten. Hinsichtlich der Darstellung ist man bestrebt, Verfahren zu finden, die von Ort und Zeit unabhängig sind, da sich somit ein weltweit einheitliches Meßwesen am ehesten realisieren ließe. Dazu bietet sich an, die Maßeinheiten unter Ausnutzung quantenmechanischer Phänomene oder Prinzipien auf Fundamentalkonstanten zurückzuführen, da diese, nach unserem heutigen Verständnis der Physik, in der Tat von Ort und Zeit unabhängig sein sollten.

Gelungen ist dies bei den derzeitigen Einheiten des SI für die Sekunde, die Einheit der Zeit, und das Meter, die Einheit der Länge. Beide werden letztendlich auf einen Energieabstand zweier elektronischer Niveaus in einem Caesium Atom zurückgeführt, wobei die Definition des Meters über die Festlegung des Wertes der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum an die Sekunde angeschlossen ist. Darüber hinaus werden die Einheiten für den elektrischen Widerstand, das Ohm, und die elektrische Spannung, das Volt, heute über makroskopische Quanteneffekte, den von Klitzing-Effekt bzw. den Josephson-Effekt realisiert und dabei auf die Planck-Konstante und die Elementarladung zurückgeführt.

Die Einheit der physikalischen Größe Masse, das Kilogramm, ist im SI die einzige verbliebene, die seit 1889 durch eine Maßverkörperung, das Urkilogramm, dargestellt wird (Abb.1). Vergleichsmessungen zwischen den verschiedenen nationalen Prototypen mit dem Urkilogramm legen den Schluss nahe, dass dessen Masse sich ändert, ohne dass die dazu führenden Prozesse im einzelnen bekannt sind. Es gibt daher weltweit in den Metrologieinstituten große Anstrengungen, Methoden zur Überwachung der Stabilität des Ur-Kilogramms zu entwickeln, die sich wieder auf Fundamentalkonstanten abstützen und möglicherweise auch die Grundlage für eine Neudefinition der Masseinheit bilden könnten. Die vier aussichtsreichsten Experimente sind derzeit:

Die Watt-Waage: Bei der sogenannten Watt-Waage wird eine durch eine Masse bewirkte Gewichtskraft mit einer elektromagnetischen Kraft (LORENTZ-KRAFT) verglichen, wodurch sich die Einheit Kilogramm auf die Planck-Konstante h zurückführen läßt: Dieser Ansatz wird derzeit an drei Instituten, dem National Physics Laboratory (NPL) in England, dem National Institute of Standards and Technology (NIST) in USA und dem Eidgenössischen Amt für das Messwesen (EAM) in der Schweiz verfolgt.

* Vortrag vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft



Abb. 1: Das im „Bureau International des Poids et Mesures (BIPM)“ in Sèvres bei Paris aufbewahrte Urkilogramm bestehend aus einer Pt/Ir-Legierung. Die dreifache Glasglocke dient zum Schutz des Urkilogramms.

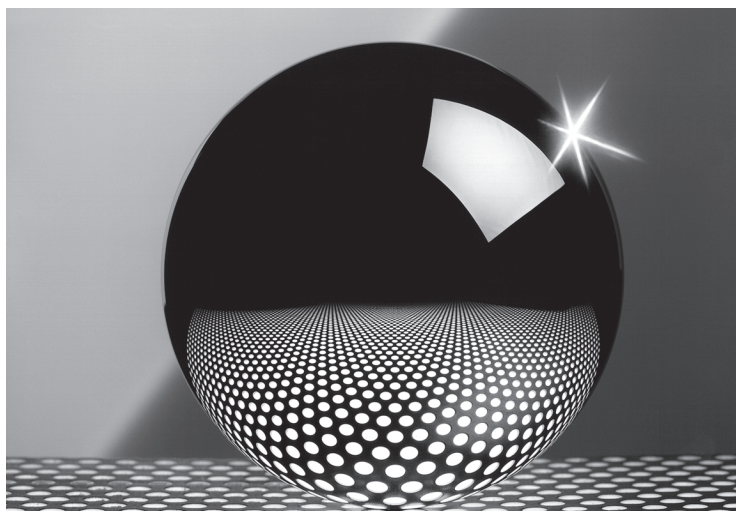


Abb. 2: Kugel aus einem Silicium Einkristall mit etwa 10 cm Durchmesser zur Bestimmung der Avogadro-Konstanten. Das Experiment besteht im Prinzip in der Bestimmung der Anzahl von Silicium Atomen in dieser Kugel.

Das Avogadro-Projekt: Unter dem Avogadro-Projekt werden mehrere Experimente zusammengefasst, die die Präzisionsbestimmung der Avogadro-Konstanten N_A auf der Basis eines Silicium-Einkristalles (Abb.2) zum Ziel haben, wodurch sich das Kilogramm auf die atomare Masseinheit u zurückführen ließe. Am Avogadro-Projekt sind derzeit mehrere Institute weltweit unter der Federführung der PTB beteiligt.

Das magnetische Schwebexperiment: Das magnetische Schwebexperiment beruht auf der Kompensation einer Gewichtskraft eines supraleitenden Massekörpers durch die Kraftwirkung, die auf den Supraleiter in einem inhomogenen Magnetfeld wirkt. Dieses Experiment wird am japanischen Metrologieinstitut (NRLM) durchgeführt.

Das Goldionen-Akkumulationsexperiment: Ziel des in der PTB durchgeführten Experiments ist es, in einem Masseseparator aus einem Goldionenstrahl eine wägbare Masse zu akkumulieren und die Anzahl der akkumulierten Goldatome durch die Messung und Integration des Ionenstroms über die Zeit zu ermitteln.

Herausforderung an die genannten Experimente ist es, die Masse eines Körpers mit einer relativen Unsicherheit von $\sim 10^{-8}$ zu bestimmen. Zur Zeit hat keines dieser Experimente diese Unsicherheit erreicht, und es ist offen, welches Verfahren letztendlich „die Nase vorn haben wird“.

Prof. Dr. rer.nat. Ernst Otto Göbel
Oscar-Fehr-Weg 16
D-38116 Braunschweig

HANS-JOACHIM KANOLD, Braunschweig

Stirlingsche Zahlen 2. Art

Braunschweig, 14.04.2000*

In diesem Vortrag werden frühere Untersuchungen (Abh. BWG Band 36 (1984), 203–229) fortgeführt. Wir beginnen mit der

(1) Definition: $S_{n,k}$ sei die Anzahl der verschiedenen Aufspaltungen einer Menge von n Elementen in k nichtleere Teilmengen. $S_{n,k}$ heisst Stirlingsche Zahl 2. Art.

(2) Sofort zu sehen ist $S_{n,1} = S_{n,n} = 1$, sowie $S_{n,k} = 0$ für $k < 1$ und $k > n$.

(3) Es gilt die Grundbeziehung $S_{n,k} = S_{n-1,k-1} + kS_{n-1,k}$. Wir können die $S_{n,k}$ in einem „dreieckigen Schema“, analog dem Pascal-Dreieck für Binomialkoeffizienten, anordnen; $S_{n,k}$ steht in der n -ten Zeile an der k -ten Stelle.

$$\begin{array}{ccccccc}
 & & & & 1 & & \\
 & & & 1 & & 1 & \\
 & & 1 & & 3 & & 1 \\
 & 1 & & 7 & & 6 & & 1 \\
 1 & & 15 & & 25 & & 10 & & 1 & \text{ usw.}
 \end{array}$$

Mit Hilfe von (3) und vollständiger Induktion ($n \rightarrow n+1$) kann man zeigen

$$(4) \quad (k-1)!S_{n,k} = \sum_{j=0}^{k-1} (-1)^{k-1-j} \binom{k-1}{j} (j+1)^{n-1} = \sum_{j=0}^{k-1} (-1)^j \binom{k-1}{j} (k-j)^{n-1}.$$

Es ergeben sich einige, z. T. noch ungelöste, Probleme.

- (5) a) Sind unter den $S_{n,k}$ endlich viele oder unendlich viele Primzahlen?
 b) Kann man für $S_{n,k}$ handliche Abschätzungen angeben?
 c) Wo nimmt, bei festem n , $S_{n,k}$ ein Maximum an?

Sehr einfach ist die bekannte logarithmische Konvexität der $S_{n,k}$ zu beweisen:

$$(6) \quad 2 \leq k \leq n-1 \implies S_{n,k}^2 \geq S_{n,k-1} \cdot S_{n,k+1} \frac{k}{k-1} \cdot \frac{n-k+2}{n-k+1} > S_{n,k-1} S_{n,k+1}.$$

Hieraus ergibt sich, dass zu jedem n ein $k^*(n) = k^*$ existiert, so dass

* Kurzfassung eines Vortrags, gehalten in der Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

$$(7) 1 = S_{n,1} < S_{n,2} < \cdots < S_{n,k^*} \geq S_{n,k^*+1} > \cdots > S_{n,n} = 1$$

erfüllt ist. Es wird vermutet, dass

$$(8) S_{n,k^*} > S_{n,k^*+1}$$

gilt, aber bisher scheint dies noch unbewiesen zu sein. Für k^* lassen sich die folgenden Abschätzungen zeigen

$$(9) 10 \leq n \implies 1 + \frac{\log \log n}{\log n} - \frac{2}{\sqrt{n}} < k^* \frac{\log n}{n} < 1 + \frac{\log \log n}{\log n}.$$

Etwas unschärfere Schranken wurden schon früher veröffentlicht. Für grosse n ergibt sich z. B.

$$(10) k^* > \pi(n) = \sum_{p \leq n} 1.$$

Ein weiteres bekanntes Resultat lautet

$$(11) 1 \leq k \leq n \implies S_{n,k} + \sum_{j=1}^{k-1} \frac{1}{j!} S_{n,k-j} = \frac{k^n}{k!} = \frac{k^{n-1}}{(k-1)!},$$

also auch

$$(12) S_{n,k} \leq \frac{k^{n-1}}{(k-1)!}.$$

Zusammen mit (9) ergibt sich eine obere Schranke für das Zeilenmaximum. Berücksichtigen wir $\sum_{j=0}^{k-1} (-1)^j \binom{k-1}{j} = (1-1)^{k-1} = 0$, dann folgt aus (4) und dem „kleinen“ Fermatschen Satz, wenn $n = p$ (Primzahl) ist

$$(13) p \mid S_{p,k} \text{ für } 1 < k < p.$$

Mit Hilfe von (3) und vollständiger Induktion lässt sich zeigen

$$(14) S_{n,n-1} = \binom{n}{2}; S_{n,n-2} = 3 \binom{n}{4} + \binom{n}{3}; S_{n,n-3} = 15 \binom{n}{6} + 10 \binom{n}{5} + \binom{n}{4};$$

$$S_{n,n-4} = 105 \binom{n}{8} + 105 \binom{n}{7} + 25 \binom{n}{6} + \binom{n}{5};$$

$$S_{n,n-5} = 945 \binom{n}{10} + 1260 \binom{n}{9} + 490 \binom{n}{8} + 56 \binom{n}{7} + \binom{n}{6}.$$

Weil aus (4) auch $S_{n,2} = 2^{n-1} - 1$ folgt, ergibt sich aus (7) und (13)

(15) Für $n = p > 3$ ist in der p -ten Zeile des Schemas (3) keine Primzahl. Weil aus (3) und (13) auch

$$(16) p \mid S_{p+j,k} \text{ für } 3 \leq j+2 \leq k \leq p$$

folgt, befindet sich auch unter diesen Zahlen keine Primzahl. Die Beantwortung der Frage (5) a) scheint sehr schwierig zu sein. Wir stellen daher die folgende Vermutung auf:

(17) Unter den $S_{n,k}$ gibt es genau dann unendlich viele Primzahlen, wenn es unendlich viele Mersenne-Primzahlen gibt.

In (4) erschweren die alternierenden Vorzeichen die Abschätzungen. In (14) werden $S_{n,k} = S_{n,n-(n-k)}$ für $n-5 \leq k \leq n-1$ als $\sum_{j=n-k+1}^{2(n-k)} A_j \binom{n}{j}$ mit $A_j \in \mathbb{N}$ dargestellt. Es ist leicht zu zeigen, dass unter diesen $S_{n,k}$ höchstens endlich viele Primzahlen sein können.

In der eingangs erwähnten Abhandlung wurden u. a. die Binomialkoeffizienten eingehend untersucht. Eine entsprechende Diskussion der $S_{n,k}$ steht bisher noch aus.

Prof.em.Dr.rer.nat. Hans-Joachim Kanold
Güldenstraße 41
D-38100 Braunschweig

HANS-DIETER EHRLICH, Braunschweig

Überprüfung von Softwareskizzen und -entwürfen

Braunschweig, 13.10.2000*

1. Einleitung

Software ist ein besonderer Stoff: Produkt auf einem expansiven Markt und ein universelles Medium zur Darstellung von Information.

Als Produkt wird Software geplant, entworfen, implementiert, geprüft, verpackt, versandt, installiert, lizenziert, gewartet – und bezahlt. Planung, Entwurf und Implementierung erfordern einen großen Aufwand an hochqualifiziertem Personal und sind entsprechend teuer, der eigentliche Herstellungsprozess aber ist einfach und billig; man braucht dazu weder besonders qualifiziertes Personal noch fertigungstechnischen Aufwand und kaum Materie oder Energie (was den Diebstahl, d.h. die Herstellung von Raubkopien, begünstigt).

Software ist aber auch ein Medium zur Darstellung von Information, hier gibt es Parallelen zu biologischen Medien wie der DNS und dem Nervensystem sowie den kulturellen Medien wie dem Buch, dem Film und den Tonträgern. Im Unterschied zu diesen kulturellen Medien ist die dargestellte Information aber dynamisch änderbar, und sie kann durch die darunterliegende Hardware operativ wirksam werden: über angeschlossene Sensoren kann die Umwelt wahrgenommen und durch Akteure manipuliert werden.

Welches also ist die richtige Modellvorstellung für die Herstellung von Software? Zuweilen wird hierfür das Bild der Fabrik bemüht, aber es passt nicht: der Schwerpunkt liegt beim kreativen Entwerfen und Herstellen eines Prototypen, nicht bei dessen Vervielfältigung. Dies trifft auch für das Schreiben von Büchern zu, aber auch dies taugt nicht recht als Analogon: Autoren von Programmen fühlen sich eher als Techniker; man spricht zu Recht von Software *Engineering*. Nicht schlecht passen Bilder aus dem Bauwesen und der Architektur: Software wird mit erlernbaren Ingenieursmethoden geplant, entwickelt, auf individuelle Bedürfnisse zugeschnitten und realisiert, wobei durchaus Raum ist für die individuelle Kreativität des Ingenieurs. Das Besondere an Software ist, daß sich dies alles in der immateriellen Welt der Zeichen, Symbole und Regeln abspielt; an die Stelle der materiellen naturwissenschaftlichen Grundlagen der konventionellen Ingenieursdisziplinen tritt die mathematische Logik.

2. Modellierung und Implementierung

Wie Bauwerke werden Softwareprodukte geplant, bevor sie implementiert werden, und wie bei Bauwerken sind Modelle unerläßliche Mittel der Planung und Analyse. Modelle

* Kurzfassung eines Vortrags gehalten in der Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

ermöglichen es, zwischen Auftraggeber und Entwerfer akzeptable Lösungen auszuhandeln und schriftlich festzuhalten, die dann verlässliche (und ggf. gerichtsfeste) Vorgaben für die Implementierung bilden.

Ein gutes Modell sollte es insbesondere erlauben, zu beurteilen, ob das Anwendungsproblem adäquat gelöst ist, und später, ob die Lösung korrekt implementiert wurde. Natürlich sind auch andere Dinge wichtig, z.B. abzuschätzen, wie lange die Entwicklung dauern wird, wieviel sie kosten wird, wie angenehm das Produkt zu benutzen sein wird, wie sicher es sein wird, wie gut es wartbar sein wird und Einiges mehr. Angesichts der hohen volkswirtschaftlichen Kosten fehlerhafter Software ist korrektes Funktionieren aber ein vordringliches Anliegen; es ist wie mit der Gesundheit: Korrektheit ist nicht Alles, aber ohne Korrektheit ist alles Nichts.

Und Korrektheit hat diese beiden Hauptaspekte: Adäquatheit des Modells und Korrektheit der Implementierung. Modellierungsfehler, die man erst nach der Implementierung erkennt, sind besonders teuer, sie können große Teile der Implementierung und damit viel teure Arbeit obsolet machen. Wie man Modellierungsfehler vor der Implementierung finden kann ist also ein kritisches Problem.

3. Überprüfung

Je nach Phase der Softwareentwicklung und zu prüfender Systemeinheit bieten sich unterschiedliche Prüfverfahren an. Generell gibt es dynamische Methoden, bei denen das Prüfstück im Betrieb erprobt wird, und statische Methoden, bei denen das Prüfstück außer Betrieb analysiert wird. Stand der Technik ist i.w. dynamisches Prüfen im finalen Stadium der Entwicklung, nämlich Testen der Implementierung. Hier gibt es einige Fortschritte bei der Computerunterstützung, bis hin zum automatischen Testen von (relativ kleinen) Systemkomponenten.

Die Überprüfung von Modellen vor der Implementierung hat bisher nur zögernd Eingang in die Praxis gefunden, jedoch läßt die zunehmende Unzufriedenheit mit Qualität und Kosten von Software ein steigendes Interesse erwarten. Modelle werden in der Praxis vorwiegend statisch überprüft, nämlich durch Inspektion und Diskussion.

In Teilbereichen der Softwareentwicklung, z.B. bei Kommunikationsprotokollen und anderen wenig datenintensiven Anwendungen, finden jedoch zunehmend logikbasierte Verifikationsmethoden Anwendung, wie sie für Hardware erfolgreich eingesetzt wurden. Es gibt im Wesentlichen zwei Ansätze: Deduktion und Model Checking.

Um Deduktionsmethoden, d.h. Methoden des automatischen Beweisens, anwenden zu können, muß man das Modell in einem geeigneten Logik-Kalkül durch Axiome beschreiben. Mittels eines Deduktionssystems für diese Logik kann dann eine gegebene Prüfbedingung φ durch den Nachweis ihrer Herleitbarkeit aus den Axiomen A überprüft werden: $A \vdash \varphi$.

Model Checking erfordert, daß ein Zustands-Übergangsmodell des Systems konstruiert wird. Die Prüfbedingung φ wird in einer temporalen Logik formuliert. Der Model Checker, ein komplexes Programm ([CGPOO]), überprüft dann automatisch, ob die Bedingung φ im Modell M gilt: $M \models \varphi$.

Beide Methoden sind schon bei Software überschaubarer Komplexität außerordentlich aufwendig und teuer. Trotzdem finden sie Eingang in Teile der Praxis, vor allem in sicherheitskritischen Anwendungen. Aber auch wirtschaftliche Interessen können den Einsatz teurer Methoden rechtfertigen: nachdem es gelang, einen 500 Millionen US-Dollar teuren Fehler in der Gleitpunktarithmetik des Pentium III-Prozessors im Nachhinein mittels der gerade neu entwickelten Methode des Model Checking zu “finden“, hat diese Methode eine stürmische Entwicklung erfahren.

Hier wie auch bei den Deduktionsmethoden zielt die aktuelle Forschung darauf ab, den Aufwand zu reduzieren und die Methoden für größere Probleme praktikabel zu machen.

4. Logik für Systeme

Die Grundlage von Software ist Logik – aber welche? Bereits in der Pionierphase der Computerentwicklung fand die Aussagenlogik Verwendung, nämlich bei den so genannten *logischen Schaltungen*. Es geht um die Wahrheitswerte von Aussagen, die mittels logischer Verknüpfungen wie *und*, *oder*, *wenn ... dann*, *nicht* u.s.w. zusammengesetzt sind. Die in der Mathematik üblicherweise verwendete Prädikatenlogik erlaubt es, Aussagen über Gegenstände eines gegebenen Universums zu machen, über deren Beziehungen zueinander und über den auf ihnen definierten Funktionen. Dabei sind auch Quantifizierungen wie *für alle ...* und *es gibt ...* möglich.

Für Aussagen über dynamische Softwaresysteme eignen sich besonders *modale* Logiken, in denen Aussagen über Aussagen wie *φ ist notwendig wahr* und *φ ist möglicherweise wahr* gemacht werden können. Neben Programmlogiken, in denen Aussagen wie *φ ist nach jeder/ irgendeiner Ausführung des Programms wahr* haben insbesondere temporale Logiken große Beachtung gefunden. Hier erscheinen die Modalitäten als *φ ist immer wahr* (**G** φ) bzw. *φ ist irgendwann einmal wahr* (**F** φ). Die heute eingesetzten Model-Checking-Methoden basieren entweder auf der linearen temporalen Logik LTL oder auf der *Computation Tree Logic* CTL, in der noch über die möglichen Abläufe eines Systems quantifiziert werden kann: *φ gilt bei allen möglichen Systemdurchläufen* (**A** φ) bzw. *φ gilt bei mindestens einem möglichen Systemdurchlauf* (**E** φ).

Hier sind zur Illustration einige typische Aussagen über Systeme, formuliert in CTL (s. [HROO]):

EF(started \wedge \neg ready)

ein Zustand kann eintreten, in dem started gilt, aber nicht ready;

AG(requested \Rightarrow **AF** acknowledged)

eine Anforderung wird in jedem Fall irgendwann bestätigt;

AG(**AF** enabled)

(ein gegebener Prozess) ist immer mal wieder dienstbereit;

AF(**AG** deadlock)

(...) gerät unvermeidlich in eine Dauerblockade;

AG(**EF** restart)

(...) kann jederzeit einen Wiederanlaufpunkt erreichen.

5. Kommunikation

Mittels Model Checking können zustandsbasierte Systeme überprüft werden, die zu jedem Zeitpunkt in einem Zustand sind oder sich im Stadium des Übergangs in einen anderen Zustand befinden. Diese Modellvorstellung trägt weit, hat aber ihre Grenzen bei datenintensiven verteilten Systemen, da die Anzahl der Zustände in's Astronomische wächst: man bekommt es mit dem *state explosion problem* zu tun. Bei verteilten Systemen kommt hinzu, daß die sequentielle Sicht als Menge von Gesamtzuständen mit Übergängen auch deswegen nicht adäquat ist, weil solche fiktiven Gesamtzustände sich der Beobachtbarkeit entziehen. Natürlicher und vorteilhafter erscheint es, das System als Menge sequentieller Komponenten aufzufassen, zwischen denen *Kommunikation* stattfindet. Das heißt, daß nicht davon ausgegangen wird, daß alle Komponenten sich bei jedem Schritt synchronisieren, sondern daß Synchronisation nur noch zur nötigen Abstimmung zwischen den beteiligten Komponenten stattfindet.

Die Überprüfung von verteilten Systemen nach dieser Modellvorstellung ist Gegenstand aktueller wissenschaftlicher Arbeiten des Autors (siehe z.B. [EC00]). Grundlage ist ein auf [LRT92] zurückgehender Ansatz zur Erweiterung der Temporalen Logik: jede sequentielle Komponente bekommt ihre eigene lokale Logik, die um Aussagen über Kommunikation mit anderen sequentiellen Komponenten erweitert wird.

Dies kann auf verschiedene Weisen geschehen. Untersucht werden z.Z. zwei Logiken, D_0 und D_1 . Beide gehen von der separaten lokalen Verwendung von CTL (bzw. LTL) aus. Sie unterscheiden sich jedoch in der Art der Beschreibung von Kommunikation: D_0 lässt nur ganz einfache Aussagen über die Synchronisation elementarer Aktionen zu, während in D_1 beliebige Aussagen über andere Objekte in deren Logik möglich sind. In [EC00] wird gezeigt, dass sich D_1 in D_0 vollständig und korrekt übersetzen lässt. Daraus folgt, dass D_1 nicht expressiver ist als D_0 .

Mit dieser Übersetzung gelingt es in einigen Fällen, globale Prüfbedingungen in lokal zu überprüfende Einzelbedingungen einerseits und Kommunikationsanforderungen andererseits aufzuteilen. Diese können insgesamt mit erheblich geringerem Aufwand überprüft werden. Die Idee bedarf der weiteren Untersuchung und Erprobung.

Literatur

- [CGP00] E.M. CLARKE, O. GRUMBERG and D.A. PELED. Model Checking. MIT Press, Cambridge (Mass.), 2000.
- [EC00] H.-D. EHLICH and F. CALEIRO. Specifying Communication in Distributed Information Systems. Acta Informatica Vol 36 Fasc. 8, pages 591-616, 2000.
- [HR00] M.R.A. HUTH and M.D. RYAN. Logic in Computer Science, modelling and reasoning about systems. Cambridge University Press, Cambridge 2000.
- [LRT92] K. LODAYA, R. RAMANUJAM, and P.S. THIAGARAJAN. Temporal logics for communicating sequential agents: I. International Journal of Foundations of Computer Science, 3:117-159, 1992.

Prof. Dr. H.-D. Ehrich
Gaußstraße 12
D-38092 Braunschweig

CONSTANZE KNAPPWOST, E. WINTERFELDT, Hannover

Moleküle erkennen einander – besonders wenn man Druck macht

Braunschweig, 10.11.2000*

Prinzipien der molekularen Erkennung

Besonders gut beherrscht werden die Prinzipien der molekularen und der chiralen Erkennung von Enzymen und Rezeptoren – also von Proteinen definierter Konfiguration und Konformation.

Sie ziehen dabei alle Register der molekularen Interaktion über schwache, hoch reversible Bindungsbeziehungen, die dann genutzt werden, um ausgewählte Moleküle kurzfristig „andocken“ zu lassen und um sie dann, nachdem die Funktion des Proteins vollzogen wurde, wieder in die Lösung zu entlassen.

Die Erkennung und richtige Positionierung des Interaktions Partners erfolgt dabei zum einen schlichtweg aufgrund eines definierten aber inerten passiven Volumens – die Isopropylgruppe des Valins ist hier ein typisches Strukturelement – und zum anderen mit Hilfe elektronischer Wechselwirkungen an einem aktiven Volumelement, und hier sind es vor allem Wasserstoffbrückenbindungen, Chelateffekte und attraktive Wechselbeziehungen zu π -Systemen, die als zwischenzeitlich operierende Klettverschlüsse das Zielmolekül erkennen und festhalten.

Die molekulare Erkennung ist unter diesen Voraussetzungen häufig so spezifisch und perfekt, daß sich das Enzym durch eine hohe Substratspezifität auszeichnet, seine Fähigkeiten also nur an einem Molekül oder Molekültyp entfalten kann.

So nützlich und wichtig das auch für die Funktion des Enzyms und für die Zelle sein mag, sieht der Chemiker jedoch, der Enzyme als biologische Katalysatoren einordnet, hierin eher einen Makel. Wenn er nämlich einen Katalysator nutzt, möchte er ihn bei möglichst vielen unterschiedlichen Molekülen zum Tragen bringen können. Substratspezifität ist also eher unerwünscht.

Zur Entwicklung eines einfachen und möglichst breit einsetzbaren chemischen Modells für die Sequenz:

Erkennen – Anheften – Transformieren – Ausstoßen

setzten wir auf die Diels-Alder Cycloaddition – Cycloreversion Kombination und entwarfen daher ein 4π -System für das eine sehr hohe Interaktionsselektivität vorausgesetzt werden kann, die dann natürlich auch mit einer sehr hohen stereochemischen Diskriminierungsfähigkeit einhergehen sollte.

* Vortrag gehalten in der Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

Das synthetische Modell - Ein Designer Dien

Auf Bild 1 ist dieses Wunsch- und Zieldien als 4π -Partner im Übergangszustand der Diels-Alder Cycloaddition mit einem substituierten Cyclohexenon dargestellt, und dieses Bild läßt bereits alle Lenkungselemente erkennen.

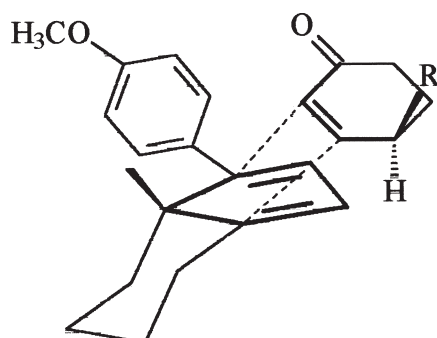


Bild 1

Seitenselektivität, Regioselektivität und ausgelöst durch die anguläre Methylgruppe verlässliche Endoselektivität, denn im Exo-Fall würden sich die Gruppierungen des Dienophils in den C-H-Bindungen eben dieser Methylgruppe verheddern.

Aber auch Enantioselektivität, also chirale Erkennung, ist zu erwarten, denn nur das in Bild I dargestellte Enantiomer kann sich auf den dort beschriebenen Übergangszustand einlassen. Sein Antipode würde eine ärgerliche Kollision des Restes "R" mit der 4π -Komponente auslösen.

Die hier in Aussicht gestellte Selektivität sollte nun nach Arbeiten von Ogoshi¹ und Mengler² bei Hochdruckbedingungen besonders ausgeprägt sein. Beide haben sowohl theoretisch wie auch experimentell gezeigt, daß die sogenannte Erkennungsenergie, d.h. die Energiedifferenz bei Wechselwirkung mit der "R"- oder "S"-Konfiguration eines Racemates mit steigendem Druck zunimmt. Damit sollte unser Dien besonders bei hohem Druck gut für kinetische Resolution geeignet sein (s. Bild 1). Besonders wichtig ist dabei nun noch, daß unser Dien leicht und in großen Mengen enantiomerenrein gewonnen werden kann, denn wie Bild II zeigt, dient als Ausgangsmaterial das im kg-Massstab industriell dargestellte Hajos-Wiechert-Keton, das in wenigen Stufen diverse Varianten des Ketons liefert³.

Die anschließenden Hochdruckstudien zeigten dann, daß in der Tat Butenolide⁴, Cyclopentenone⁵ und, wie oben bereits angedeutet, auch Cyclohexenone⁶ bei 10 – 14 kbar über kinetische Resolution vorhersagbar in definierte Enantiomere hoher Reinheit überführt werden können. Im Rahmen dieser Bemühungen, die Zusammenhänge

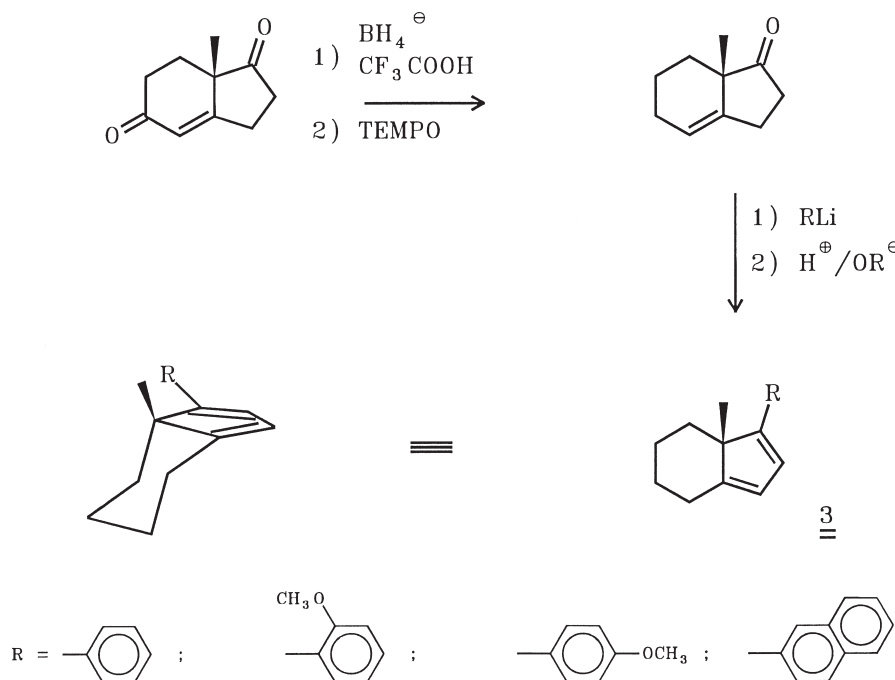


Bild II

zwischen Selektivität und Reaktionsdruck auszulösen, wurden dann auch die Möglichkeiten zur Differenzierung enantiotoper Doppelbindungen in prochiralen Cyclohexadienonen offengelegt⁷.

Präparative Anwendungen

Als sehr typisches und präparativ wertvolles Beispiel betrachten wir das prochirale Spirolacton **1**. Durch gezielte seitenselektive Transformation (z.B. Epoxydierung) nur der „hinten“ liegenden Doppelbindung würde hier der definiert konfigurierte Antipode **2** gebildet.

Eine solche Enantioselektivität ist keineswegs trivial, hat aber den großen Vorteil aus dem gesamten verfügbaren Edukt vorhersagbar nur ein Enantiomer zu liefern.

Über chirale Erkennung mit unserem Dien ist das jedoch bei 6,5 kbar leicht zu bewirken, da nur das kleinere Sauerstoffatom von der Cavität des Addukts (s. Bild III) beherbergt werden kann. Epoxydierung und thermische Retroreaktion liefern dann das enantiomerenreine Epoxid **2**.

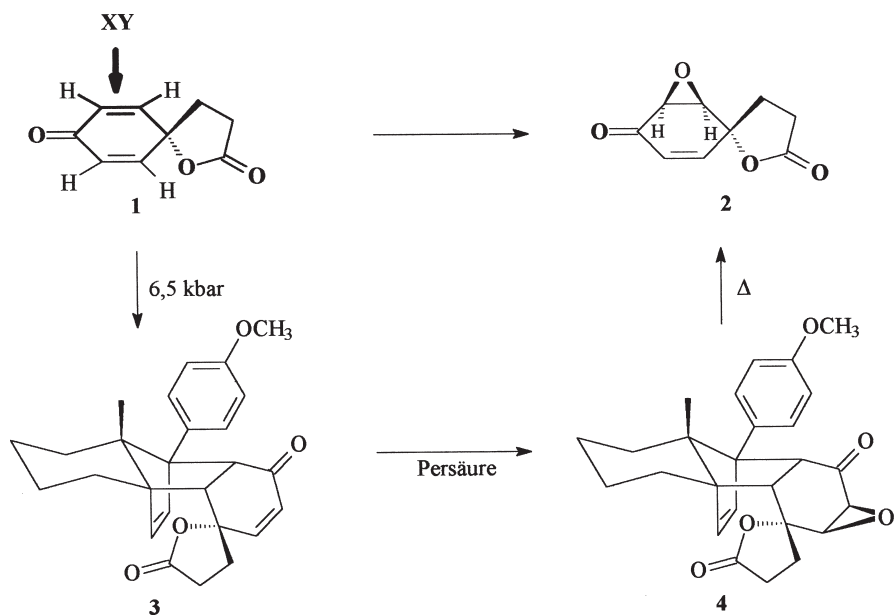


Bild III

Nach diesem Prinzip konnten auch die Cyclohexenone **5**⁸ und **6**⁹ mit definierter absoluter Konfiguration gewonnen werden.

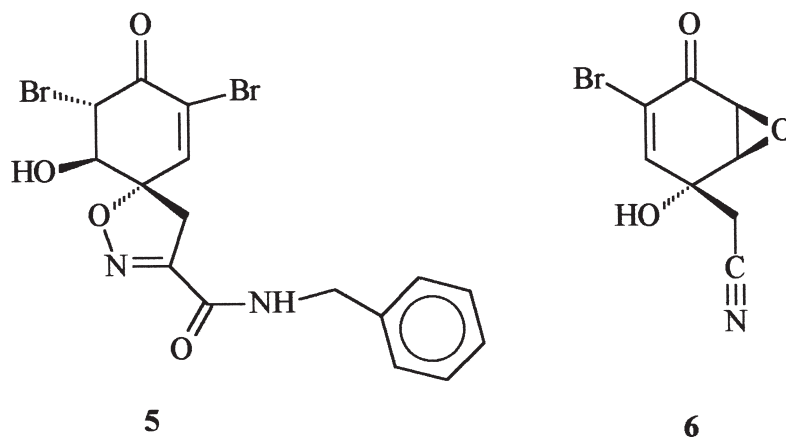


Bild IV

Als ganz besondere Herausforderung bei selektiven Transformationen empfanden wir jedoch das mit drei elektronenarmen Doppelbindungen ausgestattete Spirobutenolid in der oberen Reihe von Bild V.

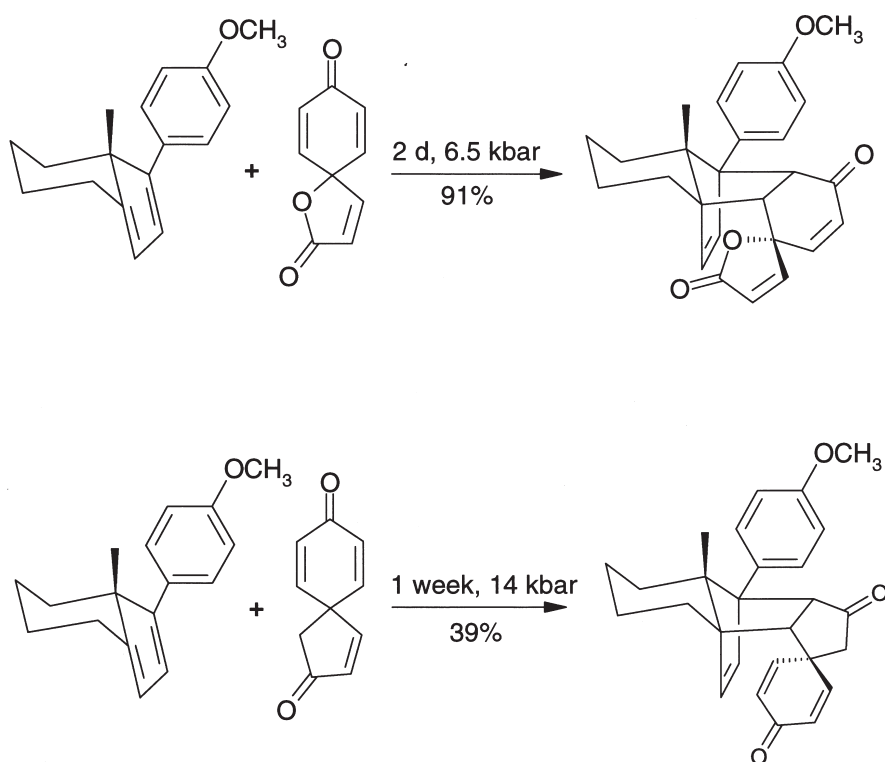


Bild V

Durch ausgezeichnetes Zusammenspiel von Chemoselektivität und Enantio-selektivität wurde hier nur ein einziges enantiomerenreines Addukt gebildet, bei dem nur eine definierte Doppelbindung des Cyclohexadienons mit perfekter Seiten-selektivität attackiert wurde. Welche entscheidende Rolle bei der Seitenauswahl wiederum das Sauerstoffatom des Lactons spielt, zeigte das korrespondierende Cyclo-pentenon (Bild V, untere Reihe). Hier ist das besagte Sauerstoffatom durch eine CH_2 -Gruppe ersetzt, mit erheblichen Konsequenzen für den Reaktionsverlauf. Erst unter äußerst drastischen Bedingungen bildet sich in schlechten Ausbeuten ein völlig anderes Reaktionsprodukt¹⁰.

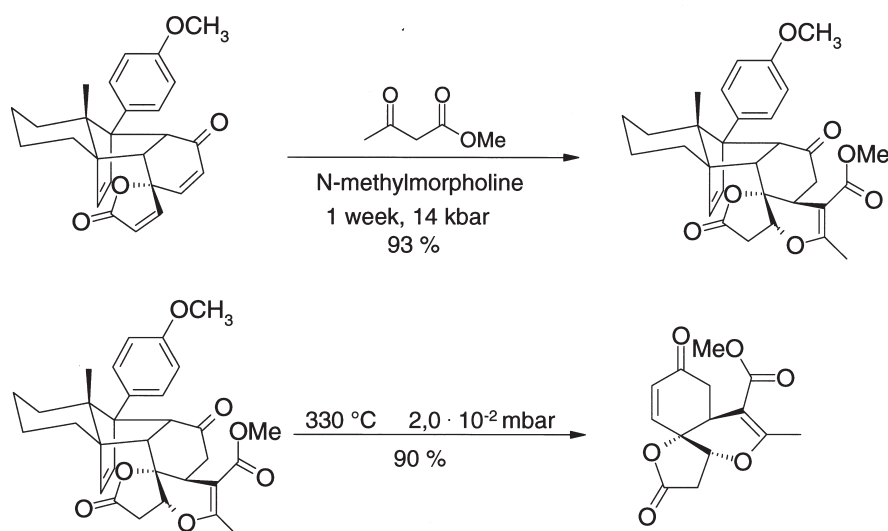


Bild VI

Im Bild VI sind dann zwei einfache Folgereaktionen des Butenolidadduktes beschrieben, die lehren, dass mit der Hochdrucktechnik nahezu reagenzfrei ein recht komplexes Molekül mit hoher Effizienz generiert werden konnte, das sich wie die Gegenüberstellung auf Bild VII lehrt, als recht flexibler und hohe chemische Diversität garantierender Generalbaustein für Terpene vom Typ des Wistarins zu erkennen gibt.

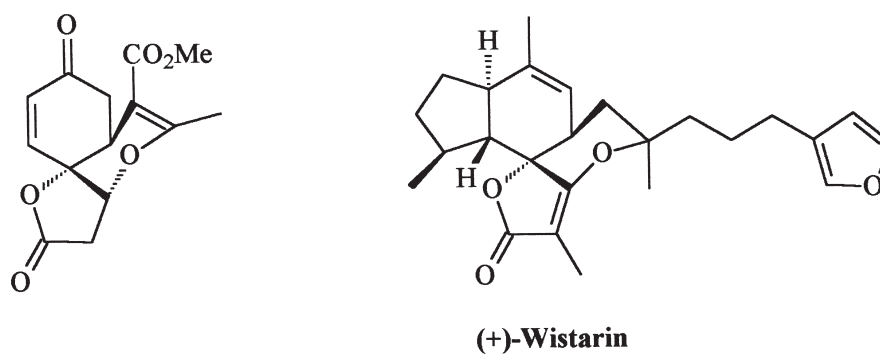


Bild VII

Zusammenfassung und Ausblick

Die hier mitgeteilten Untersuchungen liefern überzeugende Beweise dafür, daß konfiguratives Differenzierungsvermögen bei molekularen Interaktionen unter Hochdruckbedingungen tatsächlich erhöht wird, daß sich also Moleküle unter Druck in der Tat besser erkennen.

Zusätzlich zeigt diese Studie, daß die so erzielten Resultate interessante Bereicherungen zur Synthesechemie beisteuern, sie legt allerdings auch eine wichtige konzeptionelle Erweiterung nahe.

Hatten wir in der Anfangsphase dieses Projektes vor allem auf sterische Hinderung in Gestalt inerten Raumanspruchs als Lenkungselement gesetzt, so wurde im Verlauf der Studie immer klarer auch der Einfluss elektronischer Effekte auf die Kinetik der Hochdruckreaktionen sichtbar.

Diese Einsicht provoziert nicht nur die Frage, mit welchem Gewicht jeweils sterische und elektronische Effekte zu Buche schlagen^{11,12}, sondern sie macht auch deutlich, wie sehr wir bis dato repulsive Kräfte zur Lenkung genutzt haben, so daß der gesamte Kontinent der attraktiven elektronischen Wechselwirkungen sich als noch unerforschte Region darbietet. Viel Raum für weitere Experimente also, denn da die subtilen Effekte, die hier entscheidend Einfluss nehmen, durch Rechnungen nur schwer zu erfassen sind, werden die Experimentatoren erneut frisch ans Werk gehen müssen, nach der Devise des Mephisto: „Ich sag es Dir, ein Kerl der spekuliert, ist wie ein Tier auf dürrer Heide, von einem bösen Geist im Kreis herum geführt und ringsumher liegt schöne grüne Weide...“

Literatur:

- 1 T. MITSUTANI, H. TAKAGI, H. OGOSHI, *Tetrahedron Lett.* **1996**, 2581
- 2 N. A. KHANJIN, J. P. SNYDER, F. MENGLER, *J. Am. Chem. Soc.* **1999**, 11831
- 3 M. BECKMANN, T. MEYER, F. SCHULZ, E. WINTERFELDT, *Chem. Ber.* **1994**, 127, 2505
- 4 B. WEGNER, M. HANSEN, E. WINTERFELDT, *Tetrahedron Asymm.* **1993**, 4, 345
- 5 M. GÖRES, E. WINTERFELDT, *J. Chem. Soc. Perkin Trans 1* **1994**, 3525
- 6 E. WINTERFELDT, C. BORM, F. NERENZ, *Advances in Asymmetric Synthesis* **1997**, 2, 1-53
- 7 P. G. JONES, H. WEINMANN, E. WINTERFELDT, *Angew. Chem. Interat. Edit* **1995**, 34, 448-449
- 8 K. GOLDENSTEIN, T. FENDERT, P. PROKSCH, E. WINTERFELDT, *Tetrahedron* **2000**, 56, 4173
- 9 Y. S. WONG, E. WINTERFELDT, *Chemistty Eur. J.* in print
- 10 Dissertation CONSTANZE KNAPPWOST, Hannover 2000
- 11 W. BEIL, P. G. JONES, F. NERENZ., E. WINTERFELDT, *Tetrahedron* **1998**, 54, 7293

Prof. Dr. Dr. h.c. E. Winterfeldt · Dr. Constanze Knappwost
 Institut für Organische Chemie der Universität Hannover
 Schneiderberg 1B · D-30167 Hannover

MANFRED LINDMAYER, Braunschweig

Plasmadynamische Simulation von Schaltlichtbögen in Luft

Braunschweig, 11.2.2000 *

1. Einführung

In den elektrischen Energieversorgungsnetzen kommt den Schaltgeräten neben dem betriebsmäßigen Ein- und Ausschalten eine wichtige Sicherheitsfunktion zu, die darin besteht, daß bei Fehlern im Netz der dabei fließende Kurzschlußstrom im Hundertstel-Sekunden-Zeitmaßstab sicher unterbrochen wird. Dies erfolgt durch das bei der rasch eingeleiteten Kontakttrennung entstehende heiße, zunächst noch gut leitfähige Plasma, den sog. Schaltlichtbogen. In Niederspannungsnetzen, d.h. Netzen mit Betriebsspannungen bis 1000 Volt, geschieht dies ausschließlich an ruhender Umgebungsluft, wobei der Lichtbogen durch Magnetfelder – sie werden i.a. durch geeignete Stromführung in den Elektroden vom abzuschaltenden Strom selbst erzeugt, siehe Bild 5 – verlängert und in ein Löschsystem hineinbewegt wird, wo er infolge Energieentzug verlischt.

Das Lichtbogenverhalten in solchen Anordnungen ist ein außerordentlich komplexes Phänomen, das sich bisher einer Vorausberechnung weitgehend entzog. Dank der starken Fortschritte in der Rechentechnik rückt in jüngerer Zeit die Komplett-Simulation dieses Verhaltens zunehmend in den Bereich des Möglichen, so daß bei der Schaltgeräteentwicklung experimenteller Aufwand und damit Zeit und Kosten reduziert werden können. Nachfolgend wird über mit DFG-Unterstützung durchgeführte Arbeiten auf diesem Gebiet berichtet. Details und weitere Literatur sind in [1-3] enthalten.

Bild 1 zeigt ein Schema der miteinander gekoppelten Vorgänge im Schalterplasma zwischen den Elektroden („Lichtbogensäule“), Bild 2 derjenigen am Übergang zu den Elektroden. Da alle Prozesse auf das Gesamtverhalten Einfluß nehmen, muß eine realistische Simulation diesem Rechnung tragen. Wegen der Geometrie von Schaltgeräten ist darüberhinaus eine dreidimensionale Nachbildung sinnvoll.

2. Simulationsverfahren

Trotz der sehr unterschiedlichen physikalischen Bedeutung der „Bausteine“ der Schemata von Bild 1 und 2 lassen sich alle physikalischen Zusammenhänge mit einem in Bild 3 dargestellten einheitlichen Typus von partieller Differentialgleichung 2. Ordnung, der allgemeinen Transportgleichung, beschreiben. Sie stellt die Basis für die bekannten Bilanzgleichungen der Strömungsmechanik dar, ist aber auch auf das elektrische Potential- bzw. Stromflußfeld oder auf das magnetische Feld (Vektorpotential-Formulierung) anwendbar.

* Kurzfassung eines Vortrags vor der Klasse für Ingenieurwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

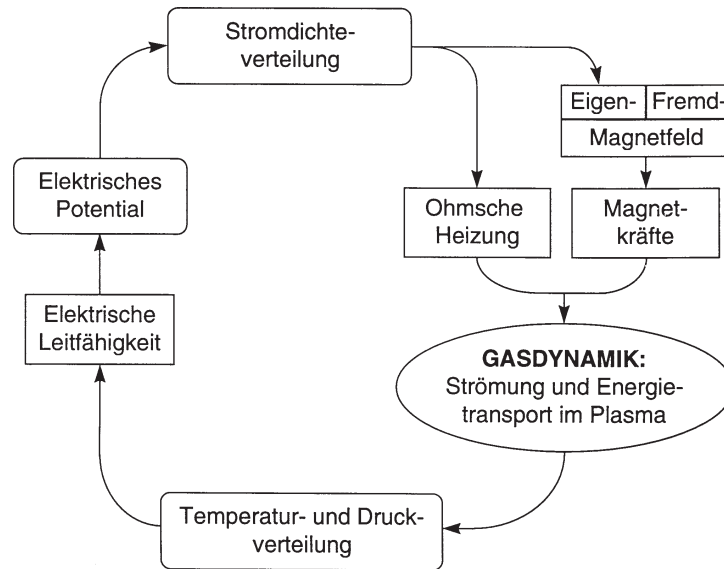


Bild 1: Gekoppelte Prozesse im Plasma („Säule“) eines Schaltlichtbogens.

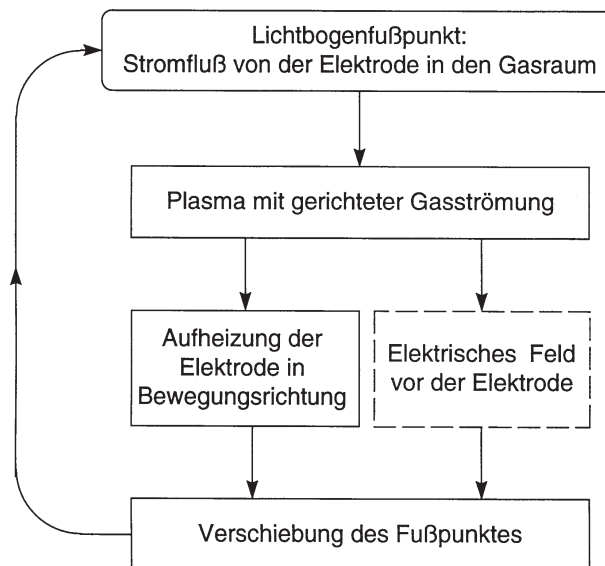


Bild 2: Gekoppelte Prozesse am Übergang zwischen Elektroden und Plasma.

$$\frac{\partial(\rho \Phi)}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho \vec{v} \Phi) - \operatorname{div}(\Gamma_{\Phi} \operatorname{grad} \Phi) = S_{\Phi}$$

transienter Term	konvektiver Term	diffusiver Term	Quell- Term
---------------------	---------------------	--------------------	----------------

ρ Dichte, \vec{v} Strömungsgeschwindigkeit des Mediums
 Γ_{Φ} Diffusionskoeffizient der transportierten Größe Φ ,
 Φ transportierte physikalische Größe, wie

- Enthalpie H
- Geschwindigkeitskomponenten v_x, v_y, v_z
- elektrisches Potential U
- Komponenten des magn. Vektorpotentials A_x, A_y, A_z
- $\Phi = 1$

Bild 3: Typus der allgemeinen Transportgleichung.

Je nach beschriebener physikalischer Größe sind nicht alle Terme vorhanden. Auch unterscheiden sich die Quellterme voneinander. Es entsteht somit ein System mehrerer Differentialgleichungen des Typs gemäß Bild 3. Zur mathematischen Beschreibung gehören weiterhin zahlreiche temperatur- und druckabhängige Plasmaeigenschaften, sowie die physikalischen Gegebenheiten an den Rändern und dem Übergang zwischen Metall und Plasma. Wegen weiterer Einzelheiten sei auf die Literatur [1-3] verwiesen. Das Gleichungssystem wurde in ein kommerzielles Strömungsberechnungs-Programms implementiert. Die numerische Lösung liefert die zeitlichen Verläufe der in Bild 4 aufgeführten physikalischen Größen und damit Informationen über das gesamte Lichtbogenverhalten.

3. Simulationsbeispiele

Bild 5 zeigt eine typische Löschkammergeometrie von Niederspannungsschaltern. Der Lichtbogen entsteht im unteren Parallelbereich der Laufschienen-Elektroden (in Wirklichkeit durch Trennung der stromdurchflossenen Kontakte, in der Simulation durch eine Anfangsrechnung). Infolge des schleifenförmigen Stromverlaufs entstehen Magnetkräfte, die den Lichtbogen nach oben beaufschlagen. Er soll sich im V-förmigen Bereich verlängern und schließlich im oberen Bereich angelangen. Die die Elektroden umgebende geschlossene Kammer aus Isolierstoffwänden besitzt oben Ausblaslöcher, durch die ein Druckausgleich mit der Umgebung stattfinden kann („Verdämmung“).

Bild 6 gibt als typisches Simulationsergebnis die berechnete Temperaturverteilung im Kammerinneren, wobei aus Symmetriegründen nur die linke Hälfte der Geometrie von Bild 5 berechnet und dargestellt ist, zu verschiedenen Zeiten nach Lichtbogenzündung wieder. Die heißesten = hellsten Stellen führen den meisten Strom. Sehr schön ist die

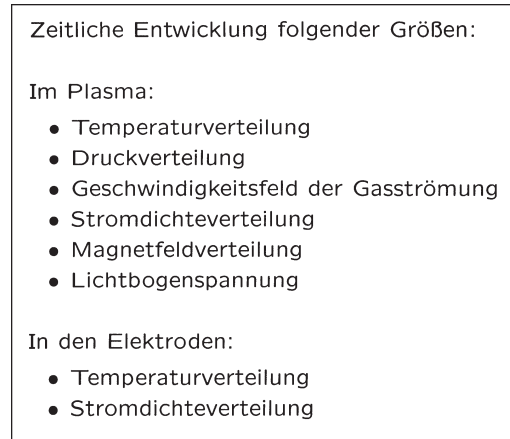


Bild 4: Ergebnisgrößen der Simulation.

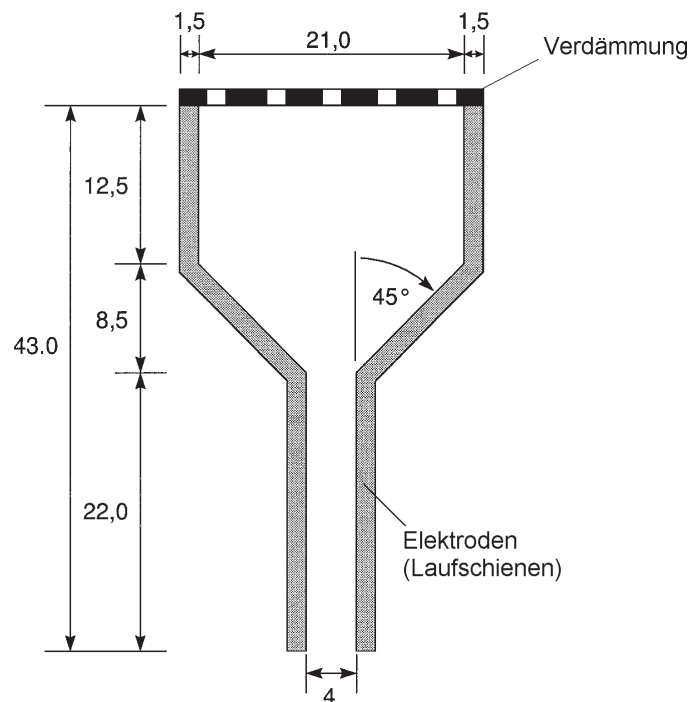


Bild 5: Typische Elektrodengeometrie mit V-förmig aufgeweiteten Laufschiene

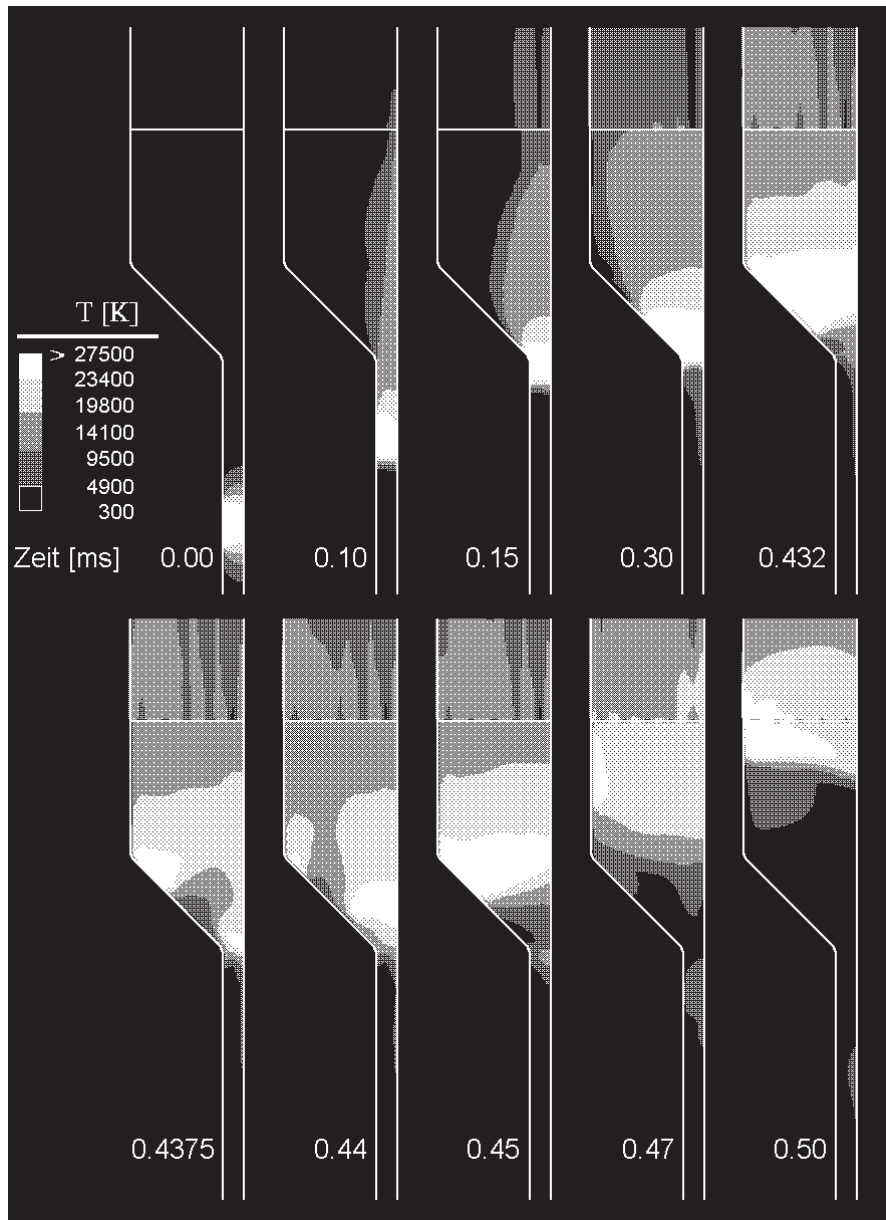


Bild 6: Simulierte zeitliche Temperaturen in Löschkammer mit V-förmigen Elektroden.
Strom 8 kA, 50 Hz.

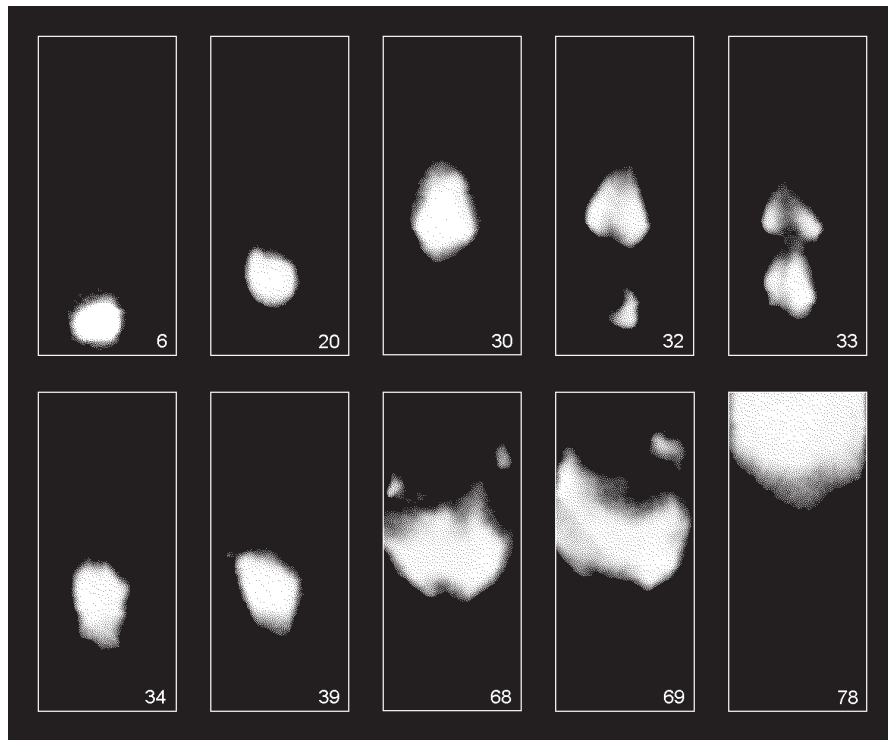


Bild 7: Hochgeschwindigkeits-Filmaufnahmen eines 50 Hz-Lichtbogens in Löschkammer mit V-förmigen Elektroden.

Strömung des Plasmas und die Gesamt-Verlagerung unter dem Einfluß der Magnetkräfte nach oben zu erkennen. Auch das Ausblasen durch die Löcher der Verdämmung (= oberer Querstrich) ist gut zu erkennen. Nach 0.15 ms ist die Aufweitungsstelle erreicht. Dort verlängert sich der Lichtbogen nicht, wie gefordert, verzögerungsfrei, sondern er verharrt zunächst bis 0.3 ms. Bei 0.432 ms hat er sich im V-förmigen Bereich verlängert, jedoch erfolgt kurz darauf ein Rückzünden (0.4375 – 0.44 ms), gefolgt von Wieder-Verlängerung und evtl. weiteren Rückzündungen. Wie sich bei der Analyse der Simulationsergebnisse zeigt, ist für die Rückzündungen die infolge der Verlängerung zunächst angestiegene Lichtbogenspannung verantwortlich, welche über den unteren, noch nicht ausreichend abgekühlten Plasmabereich einen erhöhten Strom treibt, der diesen Bereich wieder aufheizt. Erst bei 0.47 ms befindet ist der Lichtbogen im oberen Parallelbereich endgültig verlängert, bei 0.50 ms ist er an der Verdämmung oben angelangt.

Bild 7 zeigt zum Vergleich einige Teilbilder von Hochgeschwindigkeits-Filmaufnahmen eines Lichtbogens in einer Anordnung ähnlich Bild 5 im Experiment. Im Unterschied zu

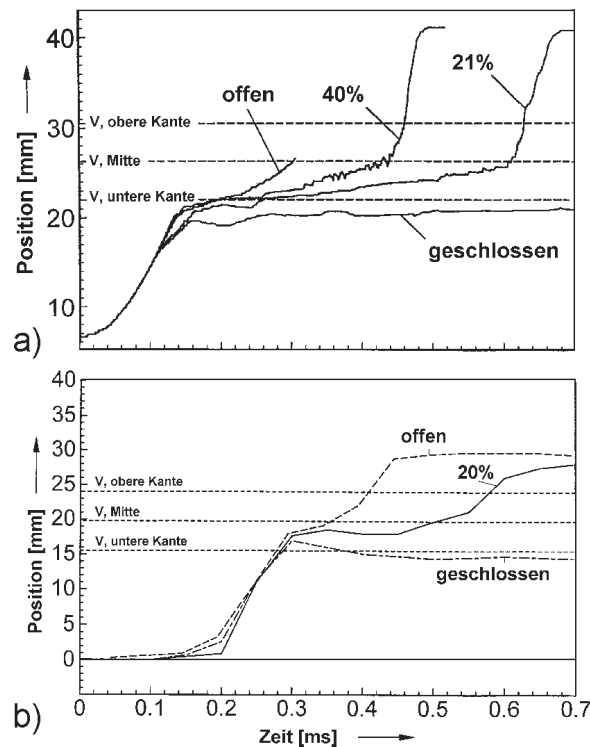


Bild 8: Weg-Zeit-Verlauf des Lichtbogenschwerpunktes an den Elektroden bei unterschiedlichem Anteil der Ausblasöffnung in der Verdämmung.

a) Simulation b) Experiment

Bild 6 ist die volle Geometrie aufgenommen. Der obere Bildrand entspricht der Unterkante der Verdämmung. Alle in der Simulation auftretenden Phasen treten auch in Wirklichkeit auf. Insbesondere ist das Hängenbleiben an der Aufweitungsstelle und die Rückkommutierung in den unteren Bereich zu erkennen (Teilbilder 30 – 39). Diese Vorgänge wiederholen sich mehrmals (nicht wiedergegeben). Erst bei Teilbild 69 ist die volle Länge erreicht, bei Teilbild 78 ist der Lichtbogen oben.

Vergleiche zwischen Rechnung und Experimenten erweisen, daß das Simulationsverfahren nicht nur das grundsätzliche Verhalten wiedergibt, sondern daß in vielerlei Hinsicht quantitative Übereinstimmung vorliegt. Dies soll Bild 8 zeigen. Hier wurde der Anteil des Ausblasloch-Querschnitts an der Gesamtfläche der Verdämmung verändert. Dargestellt ist der Weg-Zeit-Verlauf des Schaltlichtbogens. Die Abhängigkeit vom Ausblasquerschnitt – Mißlingen der Verlängerung bei vollständig geschlossener Kammer, weil die kalte Luft vor dem Lichtbogen nicht entweichen kann, Verbesserung mit zunehmendem Querschnitt – wird ausgezeichnet wiedergegeben. Auch die Wanderungsgeschwindigkeiten

(= Steigung im Weg-Zeit-Verlauf) stimmen recht gut überein. Die zeitliche Verschiebung beruht auf der mechanischen Kontakttrennung, die in der Simulation nicht berücksichtigt ist.

4. Zusammenfassung, Ausblick

Das entwickelte Simulationsverfahren eignet sich trotz zahlreicher Vereinfachungen, die bei der Modellierung noch gemacht werden mußten, recht gut zur Nachbildung der komplexen Vorgänge in Kontakt- und Löschsystemen von Niederspannungs-Schaltgeräten. Zum einen ist damit die physikalische Interpretation auftretender Phänomene und die systematische Suche nach Verbesserungen möglich. Andererseits rückt bei weiterhin rasch fortschreitender Rechentechnik die Verwendung als Werkzeug für Optimierungen bei der Schaltgeräte-Konstruktion in greifbare Nähe.

5. Literatur

- [1] KARETTA, F.: Dreidimensionale Simulation wandernder Schaltlichtbögen. Dissertation TU Braunschweig 1998.
- [2] LINDMAYER, M.: Dreidimensionale Simulation wandernder Lichtbögen – ein Beispiel aus der Schaltgeräteforschung. Abhandlungen der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft, Band XLVII, 1996, Verlag Erich Goltze, Göttingen 1997.
- [3] KARETTA, F., LINDMAYER, M.: Simulation of Arc Motion Between Divergent Arc Runners. 19th Int. Conf. on Electric Contact Phenomena, Nürnberg 1998.

Prof. Dr.-Ing. Manfred Lindmayer
Am Papenholz 15
D-38104 Braunschweig

OSKAR MAHRENHOLTZ, Seevetal

Mechanik des Gummi-gebetteten Stahlreifens

Braunschweig, 13.10.2000*

Einleitung

Eines der klassischen Probleme der Elastomechanik ist das Setzungsverhalten eines verformbaren Tragwerks auf einer nachgiebigen Gründung. Es ist ein Dauerproblem für Bauingenieure, denn man kann zwar das Verhalten der elastomechanischen Konstruktion unter Eigenlast und Verkehrslast vorhersagen, hat aber Schwierigkeiten, dies einigermaßen verlässlich für die Bettung zu tun. Denn diese zeigt nur angenähert linear elastisches Verhalten, sie kann sich bleibend verformen, und, was schlimmer ist, sie kann fließen. Dieses Kontaktproblem hat einen eigenen Zweig der Mechanik hervorgebracht, die Bodenmechanik. Diese braucht viele empirische Daten, hat aber mit den heutigen numerischen Möglichkeiten (BEM, FEM) eine analytische Renaissance erlebt, die auch das Zeitverhalten einschließt

Eine der ersten Arbeiten zur nachgiebigen Bettung betrifft das Gleichgewicht schwimmender Platten von Heinrich Hertz, der in der Einleitung zu seinem Beitrag fast entschuldigend vermerkt, der Herr von Helmholtz habe ihm diese Publikation nahegelegt. Da der Wasserdruck linear mit der Wassertiefe zunimmt und so die Platte stützt hat man ein lineares Problem, bei dem die gesuchte Durchsenkung über die Bettung selbst von der Durchsenkung abhängt. Der Autor dieses Beitrages hat in den 60er Jahren eine Näherungslösung für ein Kraftfahrzeug auf einer Eisplatte vorgestellt. Bei dieser wie auch bei der Hertzschen Lösung hat der unendlich ferne Plattenrand keinen Einfluß auf die Lösung.

Ähnlich verhält es sich mit der vielzitierten Lösung von E. Winkler, der vor Hertz einen unendlich langen Plattenstreifen/Balken unter Einzellast untersucht hat, der auf einer linear nachgiebigen Bettung ruht [1]. Nach ihm wird eine solche Bettung häufig **Winkler-Bettung** genannt. Winklers Lösung ist zwar modellmäßig – also die Anwendbarkeit betreffend – eingeengt, hat aber den großen Vorteil, als geschlossene Lösung einer DGL. 4. Ordnung sehr durchsichtig im Hinblick auf die Systemparameter zu sein. Sie baut sozusagen von unten her auf, indem die verschiebungsabhängige Stützkraft nach vierfacher Integration auf die gesuchte Verschiebung führt. Wenn man die Lösung hat, können entsprechend durch Differentiation Balkenneigung, Balkenkrümmung (entspricht dem Biegemoment), Querkraft und – ansatzgemäß – Streckenlast (Bettungskraft) ermittelt werden. Dem Experiment ist der letztgenannte Weg praktisch

* Kurzfassung des Vortrags gehalten in der Klasse für Ingenieurwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

verschlossen, weil gemessene Verschiebungen nach mehrfacher Differentiation keine Aussagekraft mehr haben: Differentiation „rauht auf“.

Nun ist das Bettungsproblem im Maschinen- und Fahrzeugbau wieder aktuell geworden durch den Einsatz Gummi-gebetteter Radreifen. Die Gummielemente zwischen Rad-scheibe und Radreifen dienen in erster Linie dazu, das Rad akustisch vom Fahrzeuginnern zu entkoppeln. Da die Reifenhöhe klein gegenüber dem Reifenradius ist – der Balken ist schwach gekrümmt – kann man die Winkler-Lösung zur Analyse heranziehen. Der Einfluß des geschlossenen Ringes auf die Statik des Systems geht dabei verloren. Dieser Beitrag zeigt, wie sich der Einfluß auswirkt. Es werden erst die Winkler-Lösung als Referenz-lösung und dann die Ringlösung vorgestellt.

Winkler-Lösung

Ein Euler-Bernoulli Balken, unendlich lang, linear elastisch gebettet, wird durch eine Einzelkraft belastet.

Es gelten folgende Vereinbarungen:

Koordinatensystem x, y, z mit x als Koordinate längs des Balkens, z als vertikaler Koordinate. Die in Richtung z bei $x = 0$ wirkende Kraft ist F , die dadurch hervorgerufene elastische Verschiebung ist $w = w(x)$. Der Balken hat die Biegesteifigkeit EI , es liegt gerade Biegung vor. Die Rückstellkraft in Form einer Streckenlast ist

$$q(x) = -\beta w(x) \quad (1)$$

mit β als Bettungsziffer. Balkenstatik und -kinematik führen auf die Systemgleichung

$$EI d^4w/dx^4 + \beta w = 0. \quad (2)$$

Diese gewöhnliche Differentialgleichung 4. Ordnung hat vier Wurzeln, von denen zwei zu einer exponentiell aufklingenden Lösung gehören; sie werden unterdrückt. Man erhält so das Verschiebungsfeld

$$w(x) = F/(64EI\beta^3)^{1/4} \exp(-\alpha x)(\cos \alpha x + \sin \alpha x). \quad (3)$$

Der Eigenwert α ist definiert als

$$\alpha := (\beta/EI)^{1/4} / \sqrt{2}. \quad (4)$$

Aus der Lösung (3) lassen sich unmittelbar die Verläufe des Biegemomentes $M(x)$ und der Querkraft $Q(x)$ ermitteln. Die Biegespannungen folgen aus $M(x)$, insbesondere ihr Maximalwert unmittelbar unter der Krafteinleitung. Man erkennt allerdings sofort: Da sich der Balken streckenweise aufbiegt, dort also ohne Vorlast keine Kontaktkraft besteht, gilt die Lösung nur mit einer Vorlastverteilung so, daß stets $w \geq 0$ gewährleistet ist.

Ringlösung

Der Ring oder Reifen ruht auf einer Winklerbettung, die sich auf der starren Rad-scheibe abstützt. Der Ring vom Radius R ist unter Vorspannung aufgebracht. Dies hat

eine Normalkraft N zur Folge, die offensichtlich über dem Umfang konstant ist, solange keine Zusatzkraft auftritt. Beim geraden Balken gab es keine Normalkraft. Diese tritt jetzt in Wechselbeziehung mit Querkraft und Biegemoment, wodurch sich der Charakter des Systems ändert.

Die Bettung hat man sich so vorzustellen, daß zwischen Reifen und Radscheibe Gummielemente liegen, die beim Durchfedern nur in Umfangsrichtung ausweichen können (Gummi ist inkompressibel); es verbleibt zwischen benachbarten Elementen nur ein kleiner Spalt, so daß man „verschmiert“ mit dem Winkler-Ansatz (1) rechnen kann. Die Gummielemente sind wie erwähnt vorgespannt.

Die Verschiebung $w = w(s)$ zählt von der vorgespannten Lage aus. Die Umfangskoordinate s tritt an die Stelle von x . Das x, y, z - System ist das s folgende begleitende Dreiein.

Es ist gerechtfertigt, den Fall des rotierenden Rades auf den statischen zurückzuführen, solange keine Trägheitskräfte auftreten, die aus Schwingungen des Radsatzes herrühren. Die mit dem Fliehkraftfeld verbundene Umfangskraft führt lediglich zu einer über dem Umfang konstanten Zunahme der Normalkraft, die auf die Verschiebung w praktisch keinen Einfluß hat, da der Ring eine hohe Längssteifigkeit besitzt. Auf einer starren Schiene bewegt der Radsatz sich dann parallel zur Schiene, wobei die Bettung zusammengedrückt und der Ring aufgebogen wird. Für Ring und Bettung ist die Belastung umlaufend, was zu Wechselbiegespannungen führt, die am Radaufstandspunkt, also am Punkt der Krafteinleitung, maximal sind. Dies ergibt sich, auch mit Blick auf die Winklerlösung, unmittelbar aus der Anschauung.

Für einen unendlich großen Radius muß die gesuchte Ringlösung natürlich in die Winkler-Lösung übergehen. Die Frage lautet also: Wie stark ist der Einfluß des gekrümmten Balkens (Ring) insbesondere auf den Momentenverlauf und damit das Feld der Normalspannungen insbesondere in der Nähe des Radaufstandspunktes $s = 0$.

Die Systemgleichungen führen zunächst durch Eliminieren der Querkraft auf eine ODE 2. Ordnung für die Normalkraft N – dies folgt aus der Kraftumlagerung von $Q(s)$ und $N(s)$ – mit der Verschiebung $w(s)$ als koppelnder Störgröße und auf eine ODE 4. Ordnung für die Verschiebung $w(s)$ entsprechend (2), jetzt mit $-N/R$ als störender rechter Seite der DGL.

Man ist bei Balken-/Platten-/Schalenproblemen gewohnt, zunächst das Verschiebungsfeld zu bestimmen. Dies führt hier in eine Sackgasse. Vielmehr empfiehlt es sich, $w(s)$ zu eliminieren. Man erhält dann die Systemgleichung [2]

$$d^6 N/dx^6 + (d^4 N/dx^4)/R^2 + \lambda^4 (d^2 N/dx^2) = 0, \quad (6)$$

$$\lambda = (\beta/EI)^{1/4} = \alpha/\sqrt{2}, \quad (7)$$

also eine ODE 6. Ordnung für $N(s)$. Von den beiden Doppelwurzeln Null führt eine auf $N = \text{const}$, erlaubt also, Vorspannung und Fliehkraft zu berücksichtigen, während die zweite einen Sprung in der Balkenneigung erzwingt, physikalisch mithin bedeutungslos ist. Die verbleibenden vier konjugiert komplexen Wurzeln sind von der Form

$$r_{1, \dots, 4} = \pm (\delta/L \pm i/L). \quad (8)$$

Sie liefern harmonische Lösungsanteile $N_j(s)$, die exponentiell abklingen (wie im Winkler-Fall) **und** solche, die exponentiell aufklingen, etwas, was man bei physikalischen Problemen gar nicht liebt. Hier führt es durch Überlagerung zu der gesuchten Gesamtlösung $N(s)$, aus der dann das Verschiebungsfeld $w(s)$ ermittelt werden kann. Die algebraischen Ausdrücke sind sehr lässlich. Man bedient sich bei der Lösung am besten eines Systems der Computeralgebra, das zugleich eine hinreichende numerische Genauigkeit der Matrizenoperationen sicherstellt (kleine Differenz großer Zahlen). Es ist einzuräumen, daß das Ringproblem schlecht konditioniert ist (ill conditioned). Aber: Es führt zur genauen Lösung des Modells.

Der wesentliche Unterschied zur Winkler-Lösung ist, daß die äußere Kraft eine Normalkraft $N(s)$ hervorruft, deren Scheitel natürlich bei $s = 0$ liegt, und die dort eine zusätzliche Zugspannung bewirkt. Darüber hinaus greift $N(s)$ in den Momentenhaushalt $M(s)$ und damit in das Biegespannungsfeld ein.

Zieht man technische Daten bei der Auswertung heran so zeigt es sich, daß die Unterschiede zwischen der Winkler-Lösung und der Ringlösung für die Zugspannungsspitze (auf der Innenseite bei $s = 0$) und für die Durchsenkung $w(s = 0)$ sich um nicht mehr als 10% unterscheiden. Die Ringlösung weist die jeweils größeren Werte auf.

Folgerung: Man kann die aus der Winklerlösung folgenden Beziehungen für Spannung und Verschiebung näherungsweise verwenden.

Literatur

- [1] WINKLER, E.: Die Lehre von der Elastizität und Festigkeit. H. Domenikus Verlag, Prag 1867.
- [2] MAHRENHOLTZ, O.: Elastic beam-like ring on a Winkler foundation. In: Recent Advances in Appl. Mechanics, Ed. J.T. Katsikadelis et al., NTU Athens Publ. 2000, pp. 214-219.

Prof. Dr.-Ing. Oskar Mahrenholtz
Hermann-Löns-Weg 17f
D-21220 Seevetal

UDO PEIL, Braunschweig

Lebensdauerprognose mit Monitoring und begleitenden Versuchen

Braunschweig, 10.11.2000 *

Das Bauwesen befindet sich derzeit in einem erheblichen Umstrukturierungsprozess. Die Aufwendungen für den Bau neuer Bauwerke gehen zurück, die Aufwendungen für die Erhaltung und Umnutzung steigen. In Anbetracht des Wertes der vorhandenen Bausubstanz wird in nächster Zeit ein erheblicher diesbezüglicher Mittelbedarf auf die Gesellschaft zukommen, der z. B. für die öffentliche Hand nicht finanzierbar erscheint.

Die entstehenden Reinvestitionskosten können erheblich reduziert werden, wenn die Bauwerke länger als theoretisch vorgesehen eingesetzt werden können. Dies setzt jedoch eine genaue Bestimmung der Lebensdauer voraus. Die Modelle zur Ermittlung des aktuellen Ermüdungszustandes stählerner Bauwerke sind jedoch sehr ungenau. Bedingt durch die multiplikative Verknüpfung des Lastmodells, des Systemübertragungsmodells und des Schädigungsmodells multiplizieren sich auch die systematischen und die zufälligen Fehler, so dass Abweichungen bis zum Faktor 10 von der tatsächlichen Lebensdauer auftreten.

Zur Verbesserung der Prognosen wird versucht, die Modelle durch Monitoring und adaptives Testen der kritischen Details im Labor weitgehend zu umgehen. Hierzu werden die gemessenen, lokalen Systemantworten statistisch bewertet und ein Ersatzbeanspruchungszeitschrieb auf der Basis eines mehrstufigen Markov-Prozesses generiert. Dieser enthält dann alle wesentlichen Eigenschaften, wie Änderungen des Beanspruchungstrends in der Vergangenheit, erwartete Beanspruchungsänderungen in der Zukunft, sowie Clustereffekte der Einwirkungen (LKW-Kolonnen o.ä.). Der so generierte Beanspruchungszeitschrieb wird als Einwirkung auf einen Probekörper mit identischer Detailausbildung verwendet. Die bisherigen Ergebnisse zeigen eine sehr hohe Genauigkeit, verglichen mit den bisher üblichen Verfahren.

Die Vorgehensweise ist bei neuen Bauwerken unmittelbar anwendbar. Bei bestehenden Bauwerken fehlen jedoch die Messungen aus der Vergangenheit. In diesem Fall muss der Beanspruchungszeitschrieb doch mit Hilfe eines Modells ermittelt werden. Bei Brücken wurde hierzu ein stochastisches Verkehrsmodell entwickelt. Zur Erfassung der zusätzlichen dynamischen Effekte aus der Fahrbahnrauigkeit wurden Fahrbahnrauigkeitsprofile aus gemessenen Autokorrelationsfunktionen generiert. Die so ermittelten dynamischen Beanspruchungen werden dann als Ausgangswerte für die o. a. Betrachtung verwendet.

Prof. Dr.-Ing. Udo Peil
Försterkamp 10
D-38302 Wolfenbüttel

* Kurzfassung eines Vortrags gehalten in der Klasse für Ingenieurwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

FEIERLICHE JAHRESVERSAMMLUNG

09. JUNI 2000

ÖFFENTLICH WISSENSCHAFTLICHE VORTRÄGE

HANS-ERNST FOLZ, Hannover*

„Juristische Probleme bei der Umsetzung von EU-Recht in nationales Recht“

Herr Präsident,
meine sehr verehrten Damen und Herren,

zu Beginn dieses Jahres gab es einen europarechtlichen Paukenschlag. Der Europäische Gerichtshof (EuGH) stellte fest, dass Frauen der Dienst in der deutschen Bundeswehr, und zwar auch der Waffendienst nicht verschlossen bleiben darf¹. Der Europäische Gerichtshof stützte sich dabei auf die Gleichstellungsrichtlinie der Gemeinschaft aus dem Jahre 1976². Die deutsche Verfassung allerdings enthält eine Vorschrift in Artikel 12 a Absatz 4 Satz 2 des Grundgesetzes (GG), die Frauen den Waffendienst verbietet. Eine Richtlinie der Europäischen Gemeinschaft hatte also eine deutsche Verfassungsbestimmung aus der Angel gehoben. Die allgemeine Verblüffung war groß.

Lassen Sie mich einleitend noch eine Bemerkung zum ausgedruckten Titel meines Vortrags machen. Würde ich Ihnen über Probleme bei der Umsetzung des EU-Rechts berichten, wäre ich schon am Ende meines Vortrags. Denn mit dem EU-Recht gibt es relativ wenig Probleme. Die Europäische Union ist nur ein völkerrechtlicher Mantel, ein völkerrechtliches Rahmenwerk für das eigentlich lebendige Wesen, das als Europäische Gemein-

* Vortrag an dem wissenschaftlichen Kolloquium anlässlich der Verleihung der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille

¹ EuGH-Urteil vom 11.01.2000, veröffentlicht in: Europäische Grundrechte Zeitschrift (EuGRZ) 2000, Seite 144-157; Neue Juristische Wochenschrift (NJW) 2000, Seite 497-500; Neue Zeitschrift für Arbeitsrecht 2000, Seite 137-138; Neue Zeitung für Verwaltungsrecht 2000, Seite 304.

Literatur zur Entscheidung: ablehnend ARNDT, CLAUS, Frauen und Bundeswehr, Recht und Politik 2000, Seite 29f., SCHOLZ, RUPERT, Nicht durch einen Federstrich des einfachen Gesetzgebers, Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 24.08.2000, Seite 10, die aber ganz abstrakt argumentieren und sich nicht mit dem Stand der Meinungen auseinandersetzen; (vorwiegend) zustimmend, KOCH, CHRISTIAN, Zugang von Frauen zur Bundeswehr, Deutsches Verwaltungsblatt 2000, Seite 476ff.; LAUBINGER, HANS-WERNER/REPKEWITZ, ULRICH, Freiwilliger Waffendienst von Frauen in der Bundeswehr, Verwaltungsarchiv 2000, Seite 279 ff.; SCHRÖDER, JAN/KÖSTER, CONSTANTIN, Anmerkung in: Juristische Schulung (JuS) 2000, Seite 542ff., STEIN, THORSTEN, EuGH: Frauen, in der Bundeswehr, Europäische Zeitschrift für Wirtschaftsrecht (EZWR) 2000, Seite 211ff.

² Richtlinie des Rates 76/207/EWG vom 09.02.1976, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 39/9/40 vom 14.02.1976.

schaft mittlerweile auf so sehr viele Daseinsbereiche Einfluss nimmt. Es ist also die Europäische Gemeinschaft, bei der sich die Probleme einstellen. Ich werde über das Recht der Gemeinschaft berichten.

Was heißt nun Umsetzung des Gemeinschaftsrechts? Das Gemeinschaftsrecht ist supranationales Recht, kein zwischenstaatlich internationales Recht und auch kein internes nationales Recht der Mitgliedstaaten. Das Gemeinschaftsrecht tritt auf verschiedene Weise in die Rechts- und Gesellschaftsordnung der Mitgliedsstaaten ein und hat dort Vorrang vor den nationalen Rechten. Dieses Einfließen soll hier Umsetzung genannt werden, um ein vollständiges Bild zu zeichnen. Umsetzung ist also weit zu verstehen. Um das Einfließen des Gemeinschaftsrechts zu erklären, muss man nach den Rechtsquellen und den Rechtsakten des Gemeinschaftsrechts unterscheiden. Der Begriff Rechtsquellen betrifft die Zusammensetzung des Gemeinschaftsrechts, die verschiedenen Entstehungs- und Erscheinungsformen des Gemeinschaftsrechts. Deshalb ist jetzt zu den Rechtsquellen des Gemeinschaftsrechts etwas zu sagen.

Zunächst ist primäres und sekundäres Gemeinschaftsrecht zu unterscheiden. Eine Unterscheidung, die in etwa vergleichbar ist der zwischen Verfassungsrecht und einfachem Gesetzesrecht im nationalen Bereich. Zum primären Recht gehören das Vertragswerk der Gemeinschaft, die Gemeinschaftsgrundrechte und andere wichtige Grundsätze. Beim Vertragsrecht interessiert vor allem der Vertrag über die Europäische Gemeinschaft, kurz EG-Vertrag. Teile des EG-Vertrags gelten unmittelbar im ganzen geographischen Gemeinschaftsraum und damit in den Mitgliedsstaaten. Ein Beispiel sind die Grundregeln des Vertrags über den Freiverkehr, worauf zurückzukommen ist. Der EG-Vertrag legt auch fest, was sekundäres oder abgeleitetes Gemeinschaftsrecht ist. Es ist das von der Gemeinschaft, d. h. von ihren dafür zuständigen Organen erlassene Recht, das von ihnen hervorgebracht wird oder, wie wir auch sagen, das von ihnen gesetzte Recht. Maßgebliche Vorschrift ist Art. 243 des Vertrages, dessen Absatz 1 die verschiedenen sekundären Formen nennt und dessen weitere Absätze diese Formen näher erläutern. Hier anzusprechen sind die sekundären Handlungsformen der Verordnungen und der Richtlinien.

Verordnungen im gemeinschaftsrechtlichen Sinne sind nicht gleichzusetzen mit Verordnungen im nationalen Sinne. Die Verordnungen des Gemeinschaftsrechts sind vielmehr die eigentlichen Gesetze der Gemeinschaft. Sie sind generelle abstrakte Regelungen, d. h. ihre Rechtswirkungen erfassen einen unbestimmten Personenkreis und eine Vielzahl von abstrakt definierten Sachverhalten. Die Verordnung hat allgemeine Geltung unmittelbar in jedem Mitgliedstaat, sie ist in all ihren Teilen verbindlich, verbindlich heißt, sie begründet Rechte und Pflichten für die natürlichen und juristischen Personen, an die sich die Verordnung wendet. Sie gilt also nicht nur gegenüber den Mitgliedsstaaten, sondern – wie wir so schön sagen – gegenüber allen Rechtsadressaten, denen der Wortlaut der Verordnung Rechte einräumt oder Pflichten auferlegt. Die Verordnungen bedürfen keines Anwendungsbefehls in den Mitgliedsstaaten. Sie treten von sich aus dort als geltendes Recht auf. Die nationalen Verwaltungen und Gerichte haben die Verordnungen anzuwenden.

Die **Richtlinien**: auch die Richtlinien sind nicht zu verwechseln mit administrativen Richtlinien im Sinne des deutschen juristischen Sprachgebrauchs, insbesondere mit Verwaltungsrichtlinien. Die Richtlinien sind eine eigenständige Handlungsform und Rechts-

quelle des Gemeinschaftsrechts. Die Richtlinie ist zunächst und ihrer Konzeption nach ein Instrument der Zielvorgabe für die Mitgliedstaaten. D. h. die Gemeinschaft erlässt Zielvorgaben an die Adresse der Mitgliedstaaten, und die Mitgliedsstaaten – so der Grundgedanke der Richtlinie – sollen die Zielvorgabe dann umsetzen, d. h. mit eigenem nationalen Recht umsetzen, wobei den Mitgliedstaaten nach dem EG-Vertrag die Wahl der Mittel frei bleibt. Die Mitgliedstaaten sind aber verpflichtet, die EG-Richtlinie umzusetzen, und aus diesem Grunde enthält eine Richtlinie auch eine Umsetzungsfrist, innerhalb derer der Mitgliedstaat seine Maßnahmen treffen muss.

Nun treten bei der Umsetzung, wie wir sie allgemein definiert haben, Schwierigkeiten auf, und der Überblick über die Rechtsquellen, den wir uns verschafft haben, ermöglicht es, die Schwierigkeiten bei der Umsetzung darzustellen.

Man könnte meinen, dass es jedenfalls beim unmittelbar geltenden primären Recht keine Schwierigkeiten geben könne, wenn – wie vorausgesetzt – primäres Recht unmittelbar, d. h. ohne weiteres im internen Recht eines Mitgliedstaates gilt, müsste es sich dort auch ohne weiteres durchsetzen können. Dem ist aber nicht so, jedenfalls ist es nicht so einfach. Dafür liefert uns Deutschland ein interessantes Beispiel: den Fall der Brasserie du Pêcheur³. Der Fall betrifft den schon erwähnten Freiverkehr, und zwar die Grundfreiheit des Warenverkehrs gem. Artikel 28 EGV.

Worum ging es im Fall der Brasserie du Pêcheur oder zu deutsch Fischer-Brauerei? Diese Brauerei aus Straßburg wollte ihre Erzeugnisse auf der anderen Seite des Rheins, also im benachbarten Deutschland, absetzen und so von der Freiheit des Warenverkehrs Gebrauch machen. Der Export ihrer Erzeugnisse wurde der Brauerei von deutschen Stellen 1981 untersagt, weil die Erzeugnisse dem deutschen Lebensmittelrecht, nämlich dem deutschen Reinheitsgebot für Bier nicht entsprachen. Das Reinheitsgebot für Bier war übrigens an einer seltsamen Stelle geregelt, und zwar im Bier-Steuergesetz. Die Erzeugnisse der Fischer-Brauerei waren also kein Bier, jedenfalls kein Bier im Sinne des deutschen Rechts, und durften deshalb nicht nach Deutschland geliefert werden. Daraufhin verklagte die Brauerei die Bundesrepublik Deutschland auf Schadensersatz wegen Verstoßes gegen die Grundfreiheit des Warenverkehrs, die Brauerei wollte also den ihr entstandenen Schaden ersetzt haben. Der Prozess ging durch alle deutschen Instanzen bis zum Bundesgerichtshof (BGH).

Der Bundesgerichtshof legte dem Europäischen Gerichtshof die Frage vor, ob das Europäische Gemeinschaftsrecht eine Anspruchsgrundlage für einen solchen Schadensersatz enthalte. Der Europäische Gerichtshof antwortete dem deutschen Bundesgerichtshof ausführlich⁴. Der Europäische Gerichtshof bejahte zunächst das Vorhandensein einer Anspruchsgrundlage des Gemeinschaftsrechts für eine solche Haftung Deutschlands. Der Europäische Gerichtshof fügte allerdings hinzu, präziserte, dass nur bei einem hinreichend qualifizierten Verstoß gegen Gemeinschaftsrecht ein Anspruch gegeben sei. Ein

³ EuGH 1987-3, Seite 1262, 1277 (§§ 9, 10 Biersteuergesetz/Artikel 20 EWG-Vertrag) = Neue Juristische Wochenschrift (NJW) 1987, Seite 1133ff.; EuGH 1996-3, Seite 1131ff.; Entscheidungen des Bundesgerichtshofes, BGHZ, Band 134, Seite 30-41

⁴ EuGH 1996-3, Seite 1131ff. auf Vorlagebeschluß des BGH vom 28. Januar 1993

hinreichend qualifizierter Verstoß ist nach dem Europäischen Gerichtshof ein offenkundiger und schwerwiegender Verstoß. Damit musste jetzt der Bundesgerichtshof den Prozess endgültig entscheiden, belehrt vom Europäischen Gerichtshof, und es erwies sich, dass der Erfolg der Fischer-Brauerei beim Europäischen Gerichtshof ein Pyrrhussieg war, denn der Bundesgerichtshof wies die Klage ab⁵. Der Bundesgerichtshof begründete sein klagabweisendes Urteil damit, dass der Bundesrepublik kein hinreichend qualifizierter Verstoß vorzuwerfen sei, und zwar stellte der Bundesgerichtshof darauf ab, dass die deutschen Stellen, die das Fischer-Bier nicht nach Deutschland hineingelassen hatten, sich auf die unzulässigen Zusätze in dem elsässischen Bier berufen hatten. Ob das überzeugend ist, mag dahin stehen.

Zumindest bei den Verordnungen, so könnte man wieder meinen, gebe es keine Schwierigkeiten. Wenn diese Gesetze der Gemeinschaft mit ihrem Inkrafttreten unmittelbar und mit dem Vorrang des Gemeinschaftsrechts überall in den Mitgliedsstaaten gelten, so entfalten sie von sich aus ihre Rechtswirkungen und können dann eigentlich nicht auf Schwierigkeiten treffen. Trotzdem gibt es welche. Immerhin hat schon anfangs es Schwierigkeiten gegeben. Im nationalen Recht bedarf und bedurfte eine Verordnung keines Rechtsanwendungsbefehls oder Umsetzungsaktes, insbesondere keiner Transformation z. B. durch das nationale Parlament. Gleichwohl kam es zu Umsetzungsakten, die als deklaratorisch bezeichnet oder angesehen wurden. So hat z. B. Italien einen solchen Umsetzungsakt zu einer gemeinschaftsrechtlichen Verordnung erlassen, dabei aber auch den Regelungsgehalt der Verordnung, insbesondere hinsichtlich der Fristen, verändert. Man fühlt sich an ein italienisches Sprichwort erinnert. Der Europäische Gerichtshof und die Rechtsentwicklung mussten klarstellen, dass nationale Umsetzungsakte, auch solche nur deklaratorischer Art, nicht zulässig sind, sie sind nicht erforderlich, können jedoch geeignet sein, den Normadressaten gegenüber, d. h. den natürlichen und juristischen Personen gegenüber, an die sie sich wenden, den gemeinschaftsrechtlichen Ursprung und Charakter zu verwischen⁶. Etwas anderes gilt nur, wenn der Wortlaut einer Verordnung innerstaatliche Durchführungsvorsicht vorsieht. Diese dürfen dann aber nicht die Tragweite der Verordnung verändern oder verfälschen. Insbesondere dürfen spezifische Verfahrensregeln oder sonstiges nationales Verwaltungsverfahren nicht das Ziel und die Wirksamkeit der gemeinschaftsrechtlichen Verordnung behindern oder vereiteln. Auf eine aktuelle Schwierigkeit anderer Art mit einer allgemein vielleicht bekannteren Verordnung, d. h. mit der Bananenmarkt-Ordnung, wird noch zurückzukommen sein.

Das weite Feld der Schwierigkeiten sind die Richtlinien. Auf diesem Feld leisten sich die Mitgliedstaaten, auch und gerade Deutschland, die meisten Verstöße gegen das Gemeinschaftsrecht. Immer wieder kommt es vor, dass die Mitgliedsstaaten die Richtlinie zunächst gar nicht oder mit so erheblichen Verspätungen und dann auch fehlerhaft und unvollständig umsetzen. Ich greife das Beispiel auf, das ich eingangs genannt habe, das der Gleichstellungsrichtlinie. Dieser Richtlinie von 1976 widersprach das Verbot des Art. 12 a

⁵ BGHZ 134, Seite 30-41

⁶ Rechtssache 34/73 „Variola“, EuGH 1973, Seite 981.

Abs. 4 Satz 2 GG, demzufolge Frauen in keinem Fall Dienst mit der Waffe leisten dürfen. Vereinfacht gesagt, hätte Deutschland also schon vor einem Vierteljahrhundert die Vorschrift im Grundgesetz streichen müssen. Entschuldigend kann aber hinzugefügt werden, dass nicht nur der deutsche Verfassungsgesetzgeber, sondern auch die Fachwelt des deutschen Verfassungsrechts den Widerspruch nicht bemerkt haben⁷. Auf die vielfache Säumnis der Mitgliedsstaaten musste der Europäische Gerichtshof reagieren. Er hat es auf verschiedene Weise getan und damit den nachteiligen Folgen der Verstöße entgegengewirkt. Zwei Stichworte sind dazu anzuführen und zu erläutern, respektive zu wiederholen, die unmittelbare Anwendbarkeit oder Direktwirkung der Richtlinien und die gemeinschaftsrechtliche Staatshaftung der Mitgliedsstaaten. Der Gerichtshof hat die unmittelbare Wirkung der Richtlinien und die gemeinschaftsrechtliche Staatshaftung auch für Verstöße gegen Richtlinien im Wege der Rechtsfortbildung in einer ständig fortschreitenden Rechtsprechung entwickelt. Beide können heute als europaweit anerkannt gelten. Mit einem kleinen Vorgriff auf meine Schlussbemerkung kann ich berichten, auch in Deutschland werden die Direktwirkung und die Staatshaftung akzeptiert⁸.

Sind die Richtlinien zunächst Zielvorgaben, die der Umsetzung durch die Mitgliedsstaaten bedürfen, so können sie doch eine unmittelbare Wirkung erlangen, die der Wirkung der Verordnung zwar nicht gleich steht, aber doch teilweise ähnlich ist. Nationale Gerichte und Verwaltungsbehörden haben die Richtlinien dann unmittelbar anzuwenden. Allerdings gibt es bestimmte Voraussetzungen nach der Rechtsprechung des EUGH für diese unmittelbare Anwendbarkeit. Erstens muss die Frist der Richtlinie abgelaufen sein, ohne dass die nationalen Stellen umgesetzt haben. Zweitens muss die Bestimmung der Richtlinie unbedingt sein, d. h. die in der Richtlinie vorgesehene Rechtsfolge darf nicht vom Eintritt eines späteren Ereignisses abhängig sein. Drittens muss hinreichend klar und eindeutig sein, dass die Richtlinie eine subjektive Berechtigung des Einzelnen erkennen lässt. Und schließlich viertens muss der subjektiven Berechtigung des Einzelnen eine Verpflichtung des Staates zur Erfüllung der Richtlinie entsprechen. Sind diese Voraussetzungen gegeben,

7 Umstritten war und ist in der deutschen staatsrechtlichen Diskussion, ob der Regelungsgehalt des Art. 12a Abs. 4 Satz 2 GG den Waffendienst von Frauen ausnahmslos verbietet – so die herrschende Meinung und das Bundesverwaltungsgericht – oder nur die Inpflichtnahme der Frauen für den Waffendienst ausschließt, den freiwilligen Waffendienst der Frauen mithin nicht untersagt – so eine Mindermeinung –; vgl. die Zusammenfassung bei SCHOLZ, wie zuvor, und SCHRÖDER/KÖSTER, wie zuvor, Seite 543. Umstritten ist jetzt, ob wegen des EuGH-Urteils Art. 12a Abs. 4 Satz 2 GG im Wege der Verfassungsänderung modifiziert werden müsse (so SCHOLZ, wie zuvor), ob eine einfachgesetzliche Reaktion des deutschen Gesetzgebers genüge (dagegen SCHOLZ) oder ob eine europarechts- und richtlinienkonforme Auslegung der grundgesetzlichen Bestimmung ausreiche (so KOCH, wie zuvor, Seite 447 und LAUBINGER/REPKEWITZ, wie zuvor, Seite 321ff.).

8 FOLZ, HANS-ERNST, Die Staatshaftung bei deutschen Verstößen gegen das Europäische Gemeinschaftsrecht, Liber Amicorum Professor Seidl-Hohenveldern, Den Haag, London, Boston 1998, Seite 175ff., Vgl. auch HIDIEN, Die gemeinschaftsrechtliche Staatshaftung der EU-Mitgliedstaaten, Baden-Baden 1999, durchgehend und die Nachweise dort zur schon fast unübersehbaren Literatur.

wird eine Richtlinie also unmittelbar anwendbar oder – wie wir auch sagen – erhält sie Direktwirkung. Entsteht durch den Verstoß gegen eine Richtlinie, durch deren Nichtumsetzung einzelnen Personen ein Schaden, so kommt die gemeinschaftsrechtliche Staatshaftung in Betracht. Die Haftung trifft den Staat, der nicht umgesetzt hat. Dabei müssen die Voraussetzungen der Direktwirkung erfüllt sein.

Auftakt war der Fall Francovich. In Deutschland vielleicht besser bekannt ist der für Deutschland teuer gewordene Konkursfall der Billig-Reiseveranstalter, der die Pauschalreisen-Richtlinie betraf. Doch Francovich war der Auftakt. Im Falle Francovich ging es um die Insolvenzrichtlinie, das ist die Richtlinie, die dafür sorgen soll, dass bei Konkursen oder anderen Insolvenzen Arbeitnehmer eines in die Insolvenz gefallenen Unternehmens noch den ihnen ausstehenden Lohn erhalten. Italien hatte diese Richtlinie nicht umgesetzt. Eine italienische Arbeitnehmerin namens Francovich hat dagegen geklagt, und der Europäische Gerichtshof hat dann an diesem Fall die Staatshaftung der Mitgliedsstaaten für Verstöße gegen Richtlinien entwickelt.

Worauf stützt der Gerichtshof die unmittelbare Anwendbarkeit und die Staatshaftung? Es sind vor allem zwei Grundsätze des Gemeinschaftsrechts, die der Gerichtshof zugrunde legt, erstens der ihm auch sonst besonders wichtige Grundsatz der vollen Wirksamkeit des Gemeinschaftsrechts, der den Schutz der Rechte Einzelner einschließt, sowie zweitens der Grundsatz der Gemeinschaftstreue. Der letzt genannte Grundsatz ist in Art. 10 des EG-Vertrages enthalten, der die Mitgliedsstaaten zur Erfüllung aller Verpflichtungen in der Gemeinschaft aufruft.

Schwierigkeiten kann indes nicht nur Fehlverhalten, sondern auch die umzusetzende Materie bereiten. Dies kann das Kommunalwahlrecht für Unionsbürger veranschaulichen. Das Hauptproblem in Deutschland für die Umsetzung des Kommunalwahlrechts der Unionsbürger war ein gesetzgebungsorganisatorisches Problem, nämlich: es mussten 17 deutsche Gesetzgeber tätig werden, um dieses Kommunalwahlrecht für Unionsbürger umzusetzen. Den Anfang machte der deutsche Verfassungsgesetzgeber des Bundes. Er hat schon im Jahre 1992 die Änderungen des Grundgesetzes beschlossen, die in Deutschland zur Ratifizierung des Vertrages von Maastricht erforderlich geworden waren. Zu diesen gehörte auch die Umsetzung des Kommunalwahlrechts der Unionsbürger, die durch die Einfügung eines neuen Satzes 3 in den Art. 28 Abs. 1 des Grundgesetzes eingeleitet wurde. In diesem Satz ist bestimmt, dass bei Wahlen in Kreisen und Gemeinden auch Personen mit der Staatsangehörigkeit eines Mitgliedsstaats der Europäischen Gemeinschaft nach Maßgabe von Recht der Europäischen Gemeinschaft wahlberechtigt und wählbar sind. Die neue Vorschrift des Grundgesetzes verweist auf die diesbezügliche Rechtsnorm des Art. 19 Abs. 1 des EG-Vertrages, wodurch Unionsbürgern allgemein das aktive und passive Wahlrecht bei Kommunalwahlen zugesprochen wird. Hierzu erging 1994 eine Richtlinie. Sie definiert, welche Wahlen damit gemeint sind. Es sind diejenigen allgemeinen und unmittelbaren Wahlen, die darauf abzielen, die Mitglieder der Vertretungskörperschaften und ggf. den Leiter und die Mitglieder des Exekutiv-Organs einer lokalen Gebietskörperschaft der Grundstufe zu bestimmen. Die Richtlinie enthält außerdem eine ganze Reihe von Einzelheiten, auf die ich jetzt aus Zeitgründen nicht mehr eingehen kann. An Problemen in Deutschland neben der Tatsache, dass eben 17 Gesetzgeber tätig wurden, ist vor allen

Dingen noch zu erwähnen das Problem der kommunalen Bürgerbefragungen und Bürgerbegehren, also Formen unmittelbarer Partizipation an der politischen Willensbildung der Gemeinde. In einer ganzen Reihe von Bundesländern sind solche lokalen Plebiszite vorgesehen, und es stellte sich nun die Frage, sollen die EG-Bürger auch daran teilnehmen dürfen oder nicht. Die Bundesländer haben sich unterschiedlich entschieden. Die meisten Bundesländer, die eine Bürgerbeteiligung dieser Art vorsehen, haben die EG-Ausländer daran beteiligt, und zwar führend war in soweit Baden-Württemberg. Zwei Bundesländer allerdings, nämlich Bayern und Sachsen haben es abgelehnt, die EG-Ausländer an den Bürgerbefragungen und Bürgerbescheiden zu beteiligen, mit der Begründung, das sei durch Gemeinschaftsrecht nicht vorgegeben. Die Begründung ist richtig, aber die anderen Bundesländer sind halt etwas großzügiger. Ein zweites Problem, das eine ebenfalls große Rolle gespielt hat, war die Umsetzung in den Stadtstaaten, die keine kommunale Ebene im eigentlichen Sinne haben. Da haben sich Berlin und Hamburg dafür entschieden, die EG-Ausländer nur an den Bezirkswahlen teilnehmen zu lassen.

Ich komme zum Schluss. Sie haben sich vielleicht schon gefragt: was sagt denn das deutsche Bundesverfassungsgericht (BVerfG) zu alldem? Das deutsche Bundesverfassungsgericht hat den Rechtsentwicklungen, über die ich berichtet habe, seine Zustimmung gegeben. Die Akzeptanz ist zwar bisher verhalten und mit Vorbehalten versehen, immerhin aber ist eine grundsätzliche Zustimmung festzustellen. Ich kehre nochmals zum Ausgangspunkt, d. h. zur Gleichstellungsrichtlinie von 1976 zurück. In einer Entscheidung dazu und zum früheren deutschen Nachtarbeitsverbot für Frauen führt das Bundesverfassungsgericht aus: „Rechtsakten des Gemeinschaftsrechts kommt für den Fall des Widerspruchs zum innerstaatlichen Gesetzesrecht auch vor deutschen Gerichten der Anwendungsvorrang zu.“⁹ Dieser Anwendungsvorrang gegenüber späterem und früherem nationalem Gesetzesrecht beruht auf einer ungeschriebenen Norm des primären Gemeinschaftsrechts. Das Bundesverfassungsgericht erwartet außerdem von den Verwaltungen und insbesondere von den deutschen Gerichten, dass sie die Rechtsentwicklung des europäischen Gemeinschaftsrechtes verfolgen und berücksichtigen, d. h. in konkreten Fällen auch anwenden. Für sich selbst aber hat das Bundesverfassungsgericht zwei Vorbehalte gemacht. Erstens den Vorbehalt, dass es in geeigneten Fällen die Kompetenzgemäßheit von Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaft überprüfen will, d. h. es will gegebenenfalls der Europäischen Gemeinschaft für einen bestimmten Rechtsakt, den sie erlassen hat, die Kompetenz bestreiten¹⁰. Und zweitens hat das Bundesverfassungsgericht den Vorbehalt gemacht, dass es auch die Vereinbarkeit von Rechtsakten der Gemeinschaft, also von sekundärem Gemeinschaftsrecht, mit den deutschen Grundrechten überprüfen will, jeden-

9 Entscheidungen des Bundesverfassungsgerichts (Amtliche Sammlung), Band 85, Seite 191, 204.

10 Übersichtlich dargestellt mit weiterem Nachweis bei FOLZ, HANS-PETER, Kompetenzüberschreitende Akte von Organen der Europäischen Union – Die Sicht des deutschen Verfassungsrechts, in: Simma, Bruno/Schulte, Constanze (Hrsg.), Völker- und Europarecht in der aktuellen Diskussion, Wien, 1999, Seite 19ff.

falls wenn die Gemeinschaftsgrundrechte nicht ausreichen, um deutsche Grundrechtsträger zu schützen¹¹.

Und jetzt kann ich Ihnen noch ein Bananen-Dessert servieren. Wir erwarten nämlich eine Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts zur Bananen-Marktordnung. Die Bananen-Marktordnung ist eine komplexe Regelung, die insbesondere die Einfuhr von Bananen in den Raum der Gemeinschaft, in den Binnenmarkt regelt. Regelt heißt dabei, dass sie möglichst die Einfuhr drosselt, einschränkt. Diese Praxis der restriktiven Handhabung von Einfuhren aus Mittelamerika hat dazu geführt, dass insbesondere in Deutschland Importeure in wirtschaftliche Schwierigkeiten gekommen sind. Es wird behauptet, dass diese Schwierigkeiten existenzieller Art seien für die betreffenden Betriebe. Und wenn, wie zu erwarten steht, das Bundesverfassungsgericht in diesem Jahr über den Fall mit der Bananen-Ordnung entscheidet, wird es sich auch entscheiden müssen, ob es die Bananen-Marktordnung an deutschen Grundrechten, insbesondere am Grundrecht der Berufsfreiheit und an der Eigentumsgarantie überprüft. Wenn das Bundesverfassungsgericht in die Sache einsteigt, dann wird es damit unter Umständen einen offenen Konflikt mit der Europäischen Gemeinschaft und dem Europäischen Gerichtshof heraufbeschwören.

Ich danke Ihnen.

Nachbemerkung

Inzwischen hat das Bundesverfassungsgericht seine Entscheidung erlassen¹². Es hat den Konflikt mit der Europäischen Gemeinschaft und dem Europäischen Gerichtshof vermieden. Seine bemerkenswert straffe Entscheidung erklärt kurz und bündig die Vorlage der Bananenmarktordnung durch das Verwaltungsgericht Frankfurt am Main im Normenkontrollverfahren gemäß Art. 100 GG für unzulässig. Verfassungsbeschwerden und Vorlagen von Gerichten sind, so das Bundesverfassungsgericht, von vornherein unzulässig, wenn ihre Begründung nicht darlegt, dass die europäische Rechtsentwicklung unter den erforderlichen Grundrechtsstandard abgesunken ist¹³. Der wichtigste Satz des bundesverfassungsgerichtlichen Beschlusses zur Bananenmarktordnung lautet: „Hieran fehlt es.“¹⁴

Mit dieser Entscheidung bekräftigt das Bundesverfassungsgericht zugleich seine Akzeptanz des Einfließens europäischen Gemeinschaftsrechts in die deutsche Rechtsordnung sowie dessen Vorrang vor dem deutschen Recht.

¹¹ Dazu neuestens die in den folgenden Fußnoten zitierte Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts.

¹² BVerfG in Europäische Grundrechte Zeitschrift (EUGRZ) 2000, Seiten 328-333; BVerfG, 2 BvL 1/97 vom 7.6.2000, Absatz-Nr. (1-69), <http://www.bverfg.de/cgi-bin/link.pl?entscheidungen>.

¹³ Bundesverfassungsgericht, wie zuvor, Leitsatz 1 und Randnummer 56ff., 62.

¹⁴ Bundesverfassungsgericht, wie zuvor, Randnummer 63.

WERNER LEONHARD, Braunschweig*

Liberalisierung der elektrischen Energieversorgung aus technischer Sicht

1. Struktur der elektrischen Energieversorgung

Das heutige elektrische Versorgungsnetz mit überlagerten Spannungsebenen ist das Ergebnis einer Entwicklung der letzten 100 Jahre, in deren Verlauf städtische Inselnetze zu regionalen und nationalen Netzen und schließlich zu einem kontinentalen Verbundnetz zusammengewachsen sind [4]. Die treibenden Kräfte waren die dadurch verbesserten Möglichkeiten des überregionalen Leistungsaustausches angesichts eines tageszeitlich und saisonal schwankenden Verbrauchs, der Ausgleich von Zeitverschiebungen und die Nutzung ortsgebundener Energiequellen, vor allem aber die Hilfestellung bei nicht vorhersehbaren Störungen, etwa durch atmosphärische Einflüsse oder betriebliche Ausfälle.

Während das Hochspannungsnetz (220 und 380 kV) heute europaweit, von Spanien bis Dänemark, Polen und Sizilien, verbunden ist, sind die Verteilungsnetze (unter 110 kV)

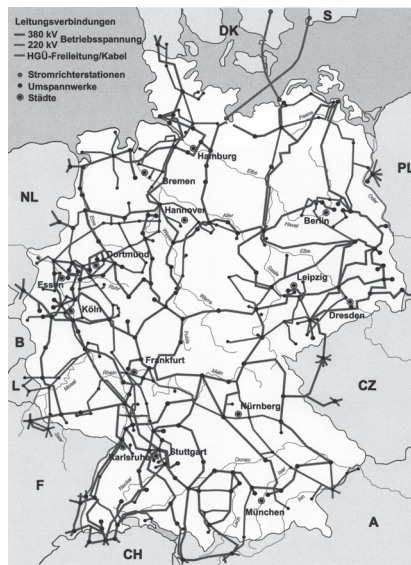


Abb. 1: Deutsches Verbundnetz



Abb. 2: EVU Versorgungsgebiete

* Vortrag gehalten beim Kolloquium anlässlich der Jahresversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft am 09. Juni 2000.

regional getrennt, sie wurden bisher von den regionalen Energieversorgungsunternehmen (EVU) beliefert. Die deutschen EVU waren vertikal integriert, sie lieferten die selbst erzeugte oder aus dem Hochspannungsnetz bezogene elektrische Energie unmittelbar oder über hunderte von Verteilungsunternehmen an die in ihren Versorgungsgebieten befindlichen Verbraucher; diese mußten die Energie von dem für ihr Gebiet zuständigen EVU beziehen, das im Gegenzug aber zur Versorgung verpflichtet war.

Da es wirtschaftlich unsinnig wäre, parallele Verteilungsnetze zu errichten, entspricht dies einer natürlichen Monopolstruktur, ähnlich wie bei der leitungsgeführten Wasser- oder Gasversorgung. Eine Ausnahme bildet das Hochspannungsnetz der Bundesbahn, das wegen technischer Probleme bei Bahnantrieben seit den 20er Jahren eine niedrigere Frequenz verwendet. Ein EVU kann auch Kraftwerke außerhalb seines Versorgungsgebiets betreiben, etwa die Pumpspeicherwerke des RWE in Österreich; der Betrieb am Hochspannungsnetz und die Verrechnung erfolgen dabei so, als befänden sich die Kraftwerke im eigenen Versorgungsgebiet.

Verteilungsnetzbetreiber oder größere Industrieunternehmen haben oft eine eigene Erzeugung, z.B. Stadtwerke mit einem Fernheiznetz (Kraft-Wärme-Kopplung) oder Papierfabriken mit ihrem großen Bedarf an Heizdampf, dessen Entnahme aus dem thermischen Kraftwerksprozess eine besonders gute Nutzung der Primärenergie ermöglicht. Außerdem gibt es zahlreiche EVU-unabhängige Erzeuger (Windfarmen, Wasserkraftwerke kleinerer Leistung), die gewöhnlich in die Mittelspannungs-Verteilnetze einspeisen.

Den Verteilungsnetzbetreibern und damit den EVU waren wegen des Gebietsmonopols ihre wichtigsten Kunden und deren voraussichtlicher Bedarf bekannt, sodaß sehr gute

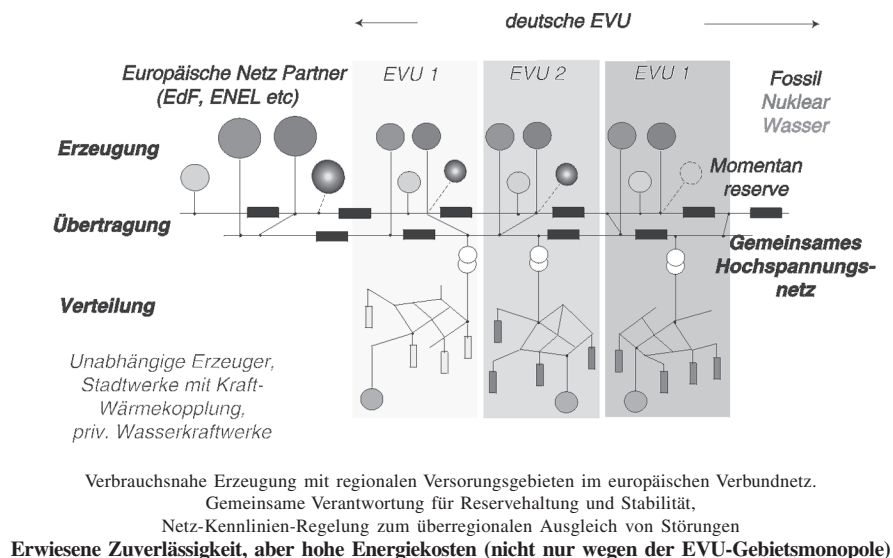


Abb. 3: Bisherige vertikale Struktur der elektrischen Energieversorgung in Deutschland

tägliche und saisonale Prognosen des voraussichtlichen Bedarfs möglich waren. Dies erleichterte die Einsatzplanung der Kraftwerke (ein großes Dampfkraftwerk braucht mehrere Stunden, um aus dem kalten Zustand auf volle Leistung zu kommen) und den Austausch mit anderen EVU, etwa als Ersatz für die bei den regelmäßigen Revisionen größerer Einheiten fehlenden Leistungen; der Einsatz der verschiedenen Energiequellen (Wasserkraftwerke ohne und mit Speicher, Gas- oder Kohle-Kraftwerke ohne oder mit Wärmeauskopplung, Kernkraftwerke, Energiebezug oder Export) mit ihren zeitlichen und mengenmäßigen Beschränkungen erfordert außerdem eine vorausschauende kosten- und emissionsbezogene Optimierung.

Trotz sehr genauer Prognosemodelle, die auch die Witterung und den Zusatzbedarf bei besonderen Anlässen, etwa Großveranstaltungen und Fernsehen, berücksichtigen – die Vielzahl der Kleinverbraucher wird durch synthetische Verfahren geschätzt – verbleiben nicht vorhersehbare Abweichungen der Verbraucherleistung, die durch Anpassung der Erzeugung sofort gedeckt werden müssen, da ein Leistungsdefizit in Sekunden zum Absinken, ein Überschuß zum Ansteigen der gemeinsamen Netzfrequenz führt. Die Spannungen im Netz sind dagegen lokale Größen, die dennoch für die Stabilität der Übertragung wichtig sind; sie werden über die generatorseitige Blindleistungszufuhr, Kompensatoren und Transformator-Stufenschalter geregelt.

Die Anpassung der Erzeugerleistung an den schwankenden Verbrauch geschieht zunächst über die sog. Primärregelung jedes Kraftwerksblockes, indem die vom Drehzahlregler angeforderte und z.B. durch Verstellung der Turbinen-Einlaßventile veränderte Leistung nach einer im Idealfall linearen Statik-Kennlinie von der überall im Netz erfaßbaren Frequenzabweichung abhängig gemacht wird; damit liefert jeder Generator einen seiner Größe entsprechenden Leistungsbeitrag zur Frequenzhaltung, ohne daß die Generatoren, außer über die Netzfrequenz, miteinander in Verbindung stehen. Der Drehzahlregler dient außerdem zum Schutz, z.B. gegen Überdrehzahl bei Trennung des Generators vom Netz. Wegen der proportional wirkenden Drehzahlregler führen Laständerungen im Netz (nach 10-20 s) zu kleinen stationären Frequenzänderungen, die in einem langsameren Zeitmaßstab durch überlagerte Sekundär- oder Netzregler ausgeglichen werden müssen, um den angestrebten Leistungsfluß im Netz wiederherzustellen [3].

In jedem Netzregelgebiet (EVU) werden hierzu die nach Abklingen der Primär-Regelvorgänge verbleibenden Änderungen der sog. Gebiets-Regelfehler als Linearkombinationen der Frequenzabweichung und der Gebiets-Exportleistungen bestimmt. Sie erlauben das Erkennen von Regelgebieten mit (unter Berücksichtigung der vereinbarten Austauschleistungen) nicht ausgeglichener Leistungsbilanz, worauf die zugehörigen integrierenden Netz- oder Sekundärregler innerhalb von etwa 15 min durch Einsatz von Sekundär-Reserveleistung aus Regelkraftwerken für Abhilfe sorgen müssen. Die kurzzeitige Nachbarschaftshilfe über die Primärregelung und die anschließende Netzfrequenz-Regelung mit überregionalem Ausgleich sind bewährte Grundverfahren des Verbundbetriebes, sie finden sich auch im liberalisierten System wieder.

Wenn an irgendeiner Stelle des Netzes, etwa aus einer größeren Windfarm, spontan zusätzliche Wirkleistung eingespeist wird, führt dies über die Primärregelung zunächst zu einer (sehr) kleinen Frequenzänderung im gesamten Netz und damit zu einer Verteilung

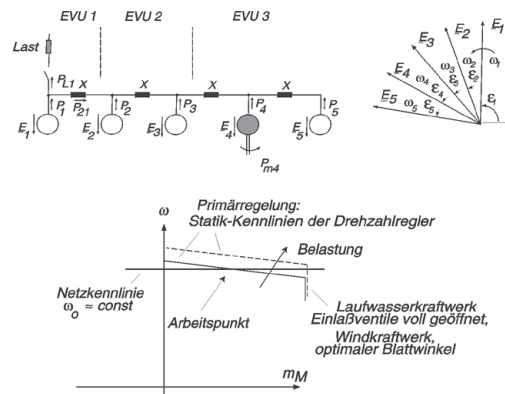


Abb. 4: Primärregelung eines Generators

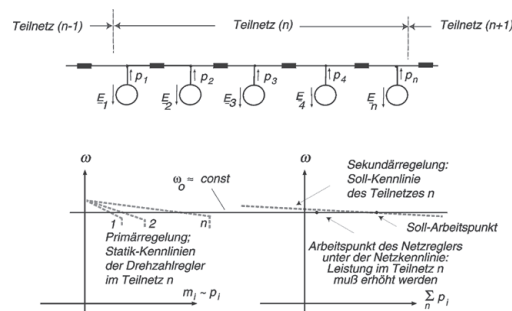


Abb. 5: Sekundärregelung eines Teilnetzes

der eingespeisten Leistung auf alle Generatoren, deren Drehzahlregler die Frequenzänderung erfassen; die Auflösungsgrenze digitaler Drehzahlregler beträgt einige mHz. Anschließend lokalisieren die Netzregler anhand der Gebiets-Regelfehler das betroffene Regelgebiet und der zugehörige Netzregler sorgt über die Regelkraftwerke für einen Ausgleich der unplanmäßigen Einspeisung; im Endzustand drängt die Windleistung also die Regelkraftwerke des von der Einspeisung betroffenen Gebietes in den Teillastbereich.

Da die Leistung eines primärregerten Generators mit der Netzfrequenz schwankt, muß er über eine gewisse Leistungsreserve verfügen, er darf also nicht voll belastet sein, was z.B. bei Dampfkraftwerken durch eine Öffnungsreserve der Ventile oder einen Eingriff in den Kondensatorkreislauf erreicht wird; Ausnahmen sind Laufwasserkraftwerke ohne Speicher, wo das gesamte zufließende Wasser durch die Turbine geleitet werden soll oder Windkraftanlagen, die windgeführt mit optimalen Blattwinkeln und maximaler Leistung betrieben werden. Regelungsbedingte Leistungsschwankungen reduzieren naturgemäß den

Wirkungsgrad und die Lebensdauer der Anlagen, weshalb sie beim Kraftwerksbetreiber an sich unerwünscht sind. Solange aber Kraftwerks- und Netzbetrieb in einer Hand waren, hat man dies im übergeordneten Interesse der Frequenzhaltung und Stabilität des Netzbetriebs toleriert; nach erfolgter Liberalisierung muß die Einhaltung solcher Regeln durch den Energieverbund überwacht und gegebenenfalls erzwungen werden.

Die für die Primärregelung notwendige momentane Leistungsreserve im europäischen Netz mit einer maximalen Leistung von etwa 350 GW beträgt etwa 3 GW, sie wird den verschiedenen Verbundpartnern entsprechend ihren Leistungsanteilen zugeteilt; auf alle deutschen EVU entfallen knapp 1000 MW. Damit lassen sich erfahrungsgemäß nach dem (n-1) Prinzip Störungen abdecken, wenn der größte vorhandene Generator oder Transformator oder eine große Leitung unerwartet ausfallen sollten; allerdings bleibt unberücksichtigt, daß mehrere Störungen gleichzeitig auftreten können. So kam es z.B., verursacht durch Spannungsabsenkungen im west-französischen Netz, am 12.1.87 witterungsbedingt zu Abschaltungen mit Folge-Ausfällen, was schließlich zu einem Leistungsdefizit von etwa 9000 MW führte. Die maximale Frequenzabsenkung betrug etwa 0.5 Hz (1 %), bis die Sekundärregelung die nötigen Reserven mobilisiert hatte; das Verbundnetz hat also eine beachtliche Robustheit, es stellt mit seinen tausenden verteilt einspeisenden Generatoren ein völlig dezentrales Energieversorgungssystem da.

2. Betrieb des Übertragungsnetzes nach erfolgter Liberalisierung, Grid Code 2000

Obwohl es sich bei der Zuordnung der Versorgungsgebiete zu den EVU nicht um die willkürliche Aufteilung des Energiemarktes, sondern um ein durch hohe Infrastrukturkosten bedingtes natürliches Monopol handelt, hat man die in Europa vergleichsweise hohen Strompreise in der Öffentlichkeit als Ergebnis eines Mißbrauchs monopolartiger Strukturen hingestellt. In Wahrheit wurden die Strompreise mindestens ebenso sehr durch

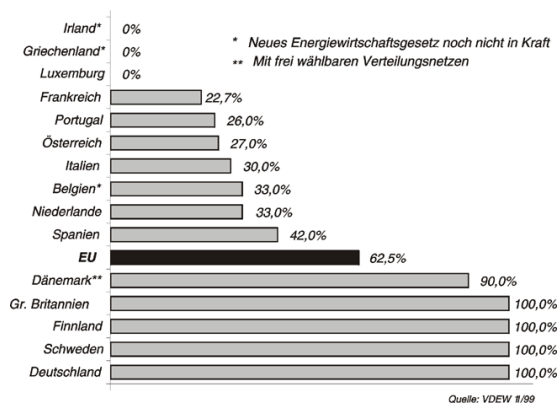
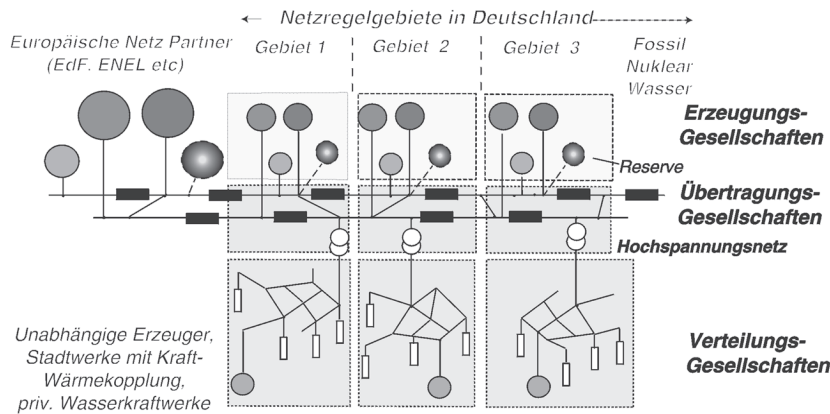


Abb. 6: Stand der Liberalisierung in verschiedenen Ländern

staatliche Auflagen hinsichtlich der zu gewährleistenden hohen Versorgungssicherheit und der Reduktion der Schadstoffemissionen, durch Fördermaßnahmen für den Kohleabsatz und erneuerbare Energien, ferner durch die Heranziehung der Stadtwerke zur Finanzierung kommunaler Infrastruktur in die Höhe getrieben. Da Monopole generell als Verstoß gegen eine liberale Wirtschaftsordnung gelten, hat sich auch die europäische Kommission mit diesem Thema befaßt und 1997



Liberalisierung der Energieversorgung:
Auflösung der Versorgungsgebiete und Gründung getrennter und im Wettbewerb stehender Gesellschaften für Erzeugung, Übertragung und Verteilung:
 Wegen verzögerter Investitionen, ungenügender Wartung und Personaleinsparungen kann die Versorgungssicherheit abnehmen.

Abb. 7: Struktur des liberalisierten Versorgungssystems

eine Richtlinie „Elektrizität“ zur Liberalisierung der Strommärkte erlassen, die von den Mitglied-Staaten umzusetzen waren. (Gas- und Wasserversorgung sind in Vorbereitung). Während Länder mit staatlichen Energiemonopolen (Frankreich, Italien) auf langjährigen Übergangszeiten bestanden, wurde in Deutschland bereits im April 1998 ein Energie-Wirtschaftsgesetz verabschiedet und ohne Zwischenschritte innerhalb kürzester Zeit umgesetzt. In England hat man sich für die Umstellung 10 Jahre Zeit gelassen, auch in USA ist die Energieversorgung erst teilweise liberalisiert, während bei uns wirtschaftlicher Druck auf die EVU wohl dazu diente, Zugeständnisse beim „Atom-Ausstieg“ zu erreichen. Durch das Gesetz wird die bisherige vertikale Struktur der EVU zur Energie-Erzeugung und -Verteilung in den Versorgungsgebieten aufgelöst; diese bleiben zwar Netz-Regelgebiete, verschwinden aber als Versorgungsmonopole. Damit entstehen drei horizontale Schichten:

- eine Vielzahl (hunderte) von **Energielieferanten**, wobei jedes Kraftwerk, im Prinzip jeder Generator, eine wirtschaftliche Einheit darstellen kann. Zu den heutigen Kraftwerken treten sog. unabhängige Erzeuger (independent power producer, IPP), die irgendwo ins Verbundnetz einspeisen und das Netz lediglich zur Durchleitung nutzen.
- das internationale **Hochspannungsverbundnetz**, wo die bisherigen EVU, nun Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) genannt, für ihre Regelgebiete verantwortlich bleiben und in Kooperation mit den übrigen ÜNB für die Stabilität des Verbundnetzes und die Frequenzhaltung sorgen. Die während der Übergangszeit noch vertikal integrierten staatlichen EVU (EdF und ENEL) sind weiterhin Verbundpartner (und neuerdings Konkurrenten).

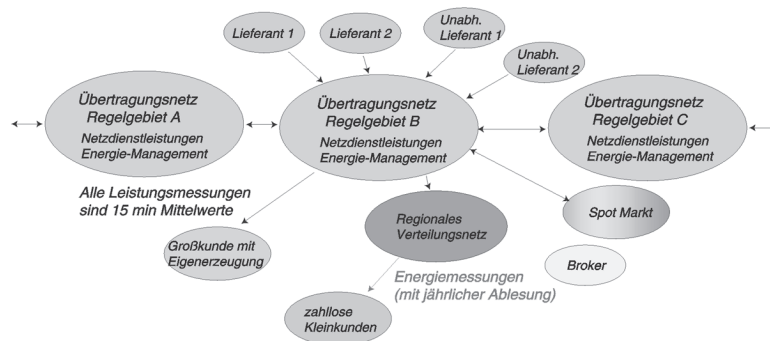
- eine Vielzahl (hunderte) von unabhängigen **Verteilungsnetzbetreibern**, industriellen Großkunden, Stadtwerken usw., die Strom zu den jeweils günstigsten Bedingungen aus dem Übertragungsnetz beziehen, teilweise auch selbst Strom erzeugen und weiterverkaufen. Die Lieferverträge zwischen den Erzeugern und Verbrauchern kommen entweder direkt oder über Stromhändler zustande, die sich vorzugsweise auf einen an den Energiebörsen im Internet abgewickelten kurzfristigen Spot-Markt stützen.

Während die zwischen Lieferanten, Übertragungsnetzbetreibern und industriellen Verbrauchern übertragenen Leistungen als 15 min-Mittelwerte erfaßt und weiterverarbeitet werden, sind alle die Primär- und Sekundärregelung betreffenden Signale wegen der viel schnelleren Netzdynamik natürlich möglichst unverzögert zu verarbeiten.

Im Endzustand verfügen die ÜNB über keine Kraftwerke mehr, die die Netzdynamik im Kurzzeitbereich bestimmen; sie haben lediglich vertraglich gebundene Lieferanten, die die Energie über das Netz zu wechselnden Abnehmern transportieren wollen, außerdem bestehen Verträge mit externen Partnern, wiederum Energielieferanten, anderen ÜNB oder IPP, die sich verpflichtet haben, die zur Stützung des Netzes erforderliche Regel- und Reserveleistung (Wirk- und Blindleistung) bereitzustellen.

Da ein Verbundnetz bei Ausfall wichtiger Übertragungsleitungen oder großer Generatoren sehr schnell seinen Stabilitätsbereich verlassen und nach lokalen Überlastungen und Folgeabschaltungen in Inselnetze zerfallen, d.h. „zusammenbrechen“, kann, muß sich erst noch zeigen, ob externe Verträge einen vollwertigen Ersatz für eigene Kraftwerke bieten,

Alle Liefernetze müssen für den Zugang zum Verbund technische Vorleistungen erfüllen



Jeder Lieferant meldet dem Betreiber des Übertragungsnetzes (ÜNB) bis 14.30 den am Folgetag für seine Kunden geplanten Leistungsverlauf an der Verbundschnittstelle (15 min.-Mittelwerte). Abweichungen werden vom Netzbetreiber durch aktualisierte Anforderungen korrigiert. Bei Kleinkunden ohne Leistungsmessung dienen synthetische Lastprofile unter Verwendung früherer Energie-Verbrauchswerte zur Vorhersage; Rest-Abweichungen werden verrechnet. Da Abweichungen unvermeidlich sind, muß der Netzbetreiber mit Vertragspartnern für momentanen Ausgleich sorgen, um die Stabilität zu sichern; dies ist Teil der sog. System-Dienstleistungen. Eine Folge dieses Energiemanagements ist die Aufblähung des Datenverkehrs (mit Störungspotential)

Abb. 8: Energiemanagement im liberalisierten System

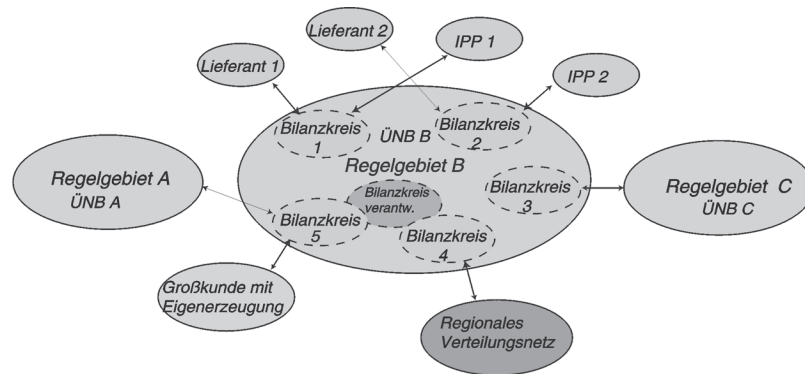


Abb. 9: Einführung von Bilanzkreisen zur Vereinfachung des Energiehandels

deren betrieblicher Zustand dem Netzbetreiber jederzeit bekannt war und die zur Verfügung standen, um alle vertretbaren Leistungsvorgaben im Notfall sofort auszuführen; bei verzögerter oder ungenügender Lieferung von Reserveleistung kann man zwar nachträglich Schadensersatzprozesse führen, eine möglicherweise eingetretene Netzstörung mit ihren Folgeschäden aber nicht rückgängig machen. Dies erscheint als die wesentliche Schwachstelle der jetzt verwirklichten Liberalisierung.

Ein wichtiger Unterschied zur früheren Situation ist, daß die ÜNB wegen der wechselnden und oft mehrere Gebietsgrenzen überschreitenden Transaktionen viele Endkunden mit ihren charakteristischen Daten nicht mehr kennen, was eine längerfristige Planung unmöglich macht. Das Problem verschärft sich noch, wenn das Kartellamt die EVU neuerdings sogar verpflichtet, auch die kurzfristig benötigte Reserveleistung europaweit auszuschreiben und das niedrigste Gebot zu berücksichtigen; da die Vermeidung eines Netzzusammenbruchs für einen Energielieferanten nicht die gleiche Dringlichkeit aufweist wie für einen Netzbetreiber, kann dies nur bedeuten, daß man bereit ist, im Interesse eines unbegrenzten Wettbewerbs auch Einschränkungen bei der Sicherheit der Energieversorgung hinzunehmen.

Während beim ursprünglichen Energiemanagement-Verfahren gemäß Grid Code 98 jeder Einzeltransfer melde- und genehmigungspflichtig war, hat man beim nun weiterentwickelten Grid Code 2000 sog. Bilanzkreise zur Vereinfachung des Energiehandels eingeführt [6,7]. Es handelt sich dabei um die rechnerische Zusammenfassung verschiedener (geographisch beliebig gelegener) Einspeise- und Entnahmestellen innerhalb eines Regelgebietes und die Saldierung der jedem Bilanzkreis zu- und abfließenden Leistungen, ähnlich Girokonten in einer Bank, wo Kunden Einzahlungen und Abhebungen vornehmen können; alle angemeldeten Leistungstransite sind deshalb in der Ursprungs- und Zieladresse durch Regelgebiet und Bilanzkreis gekennzeichnet. Umgekehrt muß jede Einspeise- und Entnahmestelle mindestens einem Bilanzkreis zugehören; bei Festlegung bestimmter Leistungsanteile kann eine Einspeisestelle, etwa eine Windfarm mit mehreren Eignern, auch mehreren Bilanzkreisen zugeordnet sein.

Bei den gegenwärtigen Energiemanagement-Konzepten für den Betrieb des Übertragungsnetzes ist vorgesehen, daß alle Lieferwilligen täglich bis 14.30 den ÜNB ihre Transitpläne $p_{m\mu,nv}(t)$ für den folgenden Tag in Form von 96 Viertelstunden-Mittelwerten melden, wobei μ den Ursprungs- und v den Ziel-Bilanzkreis des Leistungsflusses in den

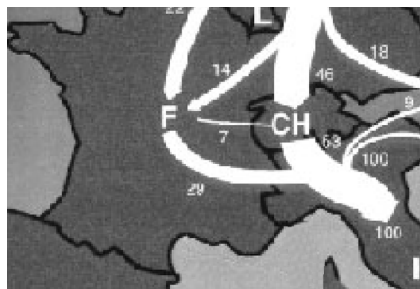


Abb. 10: Natürlicher Lastfluß im Netz

Regelgebieten m und n bedeutet; Quelle und Senke können im gleichen Regelgebiet liegen (interner Transit, $m = n$), sie können aber auch in verschiedenen, nicht notwendig benachbarten Regelgebieten liegen (externer Transit, Durchleitung, $m \neq n$). Mehrere Bilanzkreise innerhalb eines Regelgebietes können auch zusammengefaßt und von einem sog. Bilanzkreis-Verantwortlichen (BKV) koordiniert werden.

Anhand der täglich eingehenden Durchleitungswünsche (hunderte oder tausende) prüft jeder ÜNB, ob Überlastungen von Leitungstrassen zu befürchten sind; in diesem Fall kann

der geplante Transit aus nachprüfaren technischen Gründen, etwa wegen Leitungsengpässen, untersagt werden. Dabei ist zu beachten, daß eine vom Bilanzkreis $m\mu$ zum Bilanzkreis nv übertragene Leistung wegen der unterschiedlichen Leitungs-Impedanzen gewöhnlich einen anderen als den direkten Weg nimmt; im Bild 10 ist ein Rechenbeispiel gezeigt [1] wenn 100 MW vom RWE-Netz nach Italien übertragen werden sollen.

Da die Transite sich in ihrer Wirkung überlagern, setzen die zu erwartenden Leistungsverteilungen auf den Leitungen sich aus vielen Einzelübertragungen zusammen; die Überprüfung erfordert deshalb genaue und dem momentanen Zustand angepaßte Modelle des eigenen und der benachbarten Teilnetze. Bei größeren Leistungen genügt es also nicht, den ÜNB die Durchleitung einer bestimmten Energiemenge von m nach n zu melden; vielmehr ist es notwendig, den genauen Zeitverlauf der einzuspeisenden Leistung $p_{m\mu,nv,Plan}(t)$ in Form von 15 min.-Mittelwerten anzugeben. Abweichungen vom Fahrplan werden bei Überschreitung vereinbarter Toleranzen zwischen ÜNB und Bilanzkreis, bzw. dem Bilanzkreis-Verantwortlichen verrechnet; für Ersatzlieferungen gelten besondere Tarife.

Die Verwirklichung der angemeldeten Leistungstransite vom Ursprungs-Regelgebiet m zum Zielgebiet n ist Aufgabe der zugehörigen Netzregler. Dagegen bleiben die Netzkennlinien der übrigen von einem Transit betroffenen Regelgebiete unverändert, da sich dort die Importe und Exporte ausgleichen und die Netzregler nicht angeregt werden; anhand von Beispielen wird dies noch gezeigt. Natürlich gelten alle diese Überlegungen nur im stationären Zustand, wenn die Netz-Regelvorgänge abgeschlossen sind; bei zeitlich veränderlicher Durchleitung $p_{mn}(t)$ ist im Prinzip alle 15 min eine Neueinstellung der Netzregler erforderlich.

Die ineinander verschachtelten Regelgebiete des UCTE-Netzes sind im Bild 11 gezeigt; in Deutschland regeln die verschiedenen Gebiete gegenüber dem RWE-Netz und dieses regelt den Block „Deutschland“ gegenüber den europäischen Nachbarnetzen. Für jeden Netzregler werden Meßwerte der Leistungen auf allen gebietsüberschreitenden Kuppelleitungen benötigt.

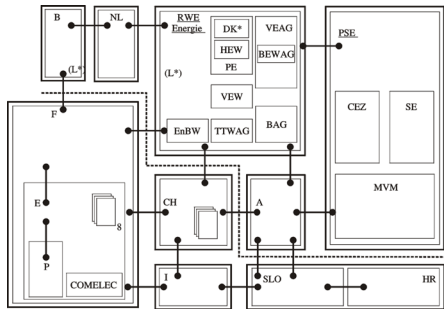


Abb. 11: Regelgebiete und ihre Zuordnung im Verbundnetz

Es ist nicht auszuschließen, daß der Stromhandel sich zeitweilig auf bestimmte Netzteile konzentriert und die dort verfügbaren Trassen nicht ausreichen, alle Wünsche zu erfüllen; dies ist etwa zwischen Deutschland und den Niederlanden der Fall, wo die Übertragungskapazitäten begrenzt und die Leitungen ständig ausgebucht sind. Sollten eines Tages z.B. slowakische Erzeuger ihre Strompreise um einige zehntel Pf/kWh senken, würden sich alle Stromhändler auf dieses Sonderangebot stürzen und die Verbindungen zu den Nachbarnetzen wären in kurzem belegt.

Da gemäß Energiewirtschaftsgesetz der diskriminierungsfreie Netzzugang für jeden anschlussfähigen Lieferanten gewährleistet sein soll, wird man zur Auswahl der bei drohender Überlastung zugelassenen Durchleitungen oder zur Rationierung der Übertragungskapazität dann zusätzliche Kriterien heranziehen müssen. Bei industriellen Verbrauchern wird es auch Verträge mit unterschiedlichen Tarifen geben, solche, die in jedem Fall erfüllt werden und andere, bei denen eine zeitweilige Abschaltung mit oder ohne Vorwarnung erlaubt ist. Wie die Erfahrungen in USA zeigen, werden liberalisierte Netze wegen der Kostenorientierung der Betreiber näher an ihren Auslegungsgrenzen betrieben, weshalb auch kleinere Störungen zu Netzzusammenbrüchen führen können; die Maßnahmen zur Kostensenkung durch aufgeschobene Investitionen und reduzierte Wartung tragen dazu bei, Abb. 12 [5].

Da der Energiehandel zu starken kurzfristigen Preisschwankungen führen kann, muß man sich die Situationen an einer Energiebörse so hektisch wie an anderen Börsen vorstellen;

im teilliberalisierten Netz in den USA wurden bei Energiemangel schon 7.5 \$/kWh gezahlt, um einen drohenden und in den Auswirkungen sehr teuren Netzzusammenbruch abzuwenden und an der Amsterdamer Strombörse sollen 7 DM/kWh erreicht worden sein. Inzwischen haben auch in Leipzig und Frankfurt Strombörsen ihre Tätigkeit aufgenommen.

In den USA hat sich auch gezeigt, daß ein umfangreicher Termin- oder Zwischenhandel entsteht, wo Energie als Termin-Handelsware mehrmals umgeschlagen

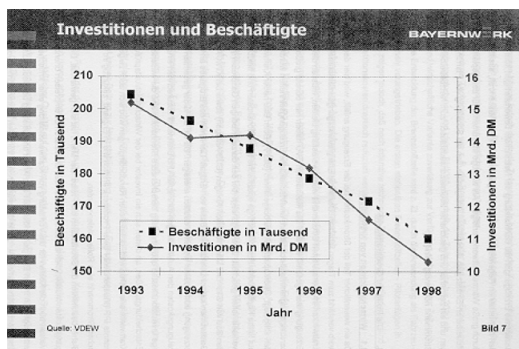


Abb. 12: Investitionen und Beschäftigung bei den deutschen EVU

wird, bevor sie sich in einer Einspeisung äußert. Für die ÜNB bedeutet all dies zusätzliche Unsicherheit bei der Planung des Netzbetriebs. Außerdem dringen die Stromhändler darauf, die Anmeldefrist für Stromtransite zu reduzieren, um dem Ziel eines Echtzeithandels näherzukommen, was nur mit zusätzlichen Einbußen an Sicherheit möglich ist. Dabei ist die Zuverlässigkeit der Energieversorgung aber ein ebenso wichtiges Kriterium für eine Standortbewertung wie niedrige Strompreise. Zeitgebundene Energie unterscheidet sich eben doch von anderer Handelsware, die man verlustlos lagern und meistbietend versteigern kann.

Die bisherige Diskussion läßt erkennen, daß die Liberalisierung der Energieversorgung nicht nur Vorteile in Form eines niedrigeren Strompreises für die Verbraucher erwarten läßt; auf seiten der Versorgungsunternehmen stehen dem die risikoreiche Planung und sehr viel komplexere Betriebsführung des Netzes bei reduzierten Investitionen gegenüber, außerdem eine enorme Zunahme der Datenverarbeitung.

Der Kostendruck auf die Versorgungsunternehmen, insbesondere auf Erzeuger mit hohen Fixkosten, wirkt sich schon jetzt in einer starken Zurückhaltung bei den Investitionen aus, kombiniert mit Personalabbau. Bei der geplanten weiteren Ausdehnung des Verbundnetzes nach Osten werden Billiganbieter mit geringeren Umweltauflagen verstärkt auf den Plan treten und die hiesigen Erzeuger mit ihren hohen Kosten in Bedrängnis bringen.

Die ausschließliche Betonung der Kostenseite kann außerdem falsche Signale aussenden; so wurden in England in den letzten Jahren nur noch Gas-Dampf-Kraftwerke gebaut, die zwar einen sehr hohen Wirkungsgrad haben und wenig CO₂ je kWh emittieren, außerdem schnell und mit niedrigen Baukosten errichtet werden können, bei denen aber das gegenwärtig noch billige Erdgas verbrannt wird, das eine nur wenig längere Reichweite als Erdöl hat und dessen Preis mittelfristig an den Ölpreis gekoppelt ist; niemand käme heute auf die Idee, in Europa in Erdöl-Kraftwerke zu investieren.

Auch ist offen, wie in einem liberalisierten Markt politische Gesichtspunkte der Förderung „guter“ und der Unterdrückung „böser“ Primärenergien durchgesetzt werden sollen, da doch alle Erzeuger über das Netz verbunden sind und man dem Strom seine Herkunft nicht ansieht; gegenwärtig wird eine Quotenregelung diskutiert, bei der jeder Erzeuger nachzuweisen hat, daß er einen Grenzwert bei der einen Primärenergie über- und bei einer anderen unterschreitet. Natürlich könnte ein solcher Plan aber nur im europäischen Rahmen verwirklicht werden.

Für Kleinkunden ohne Leistungsmessung, wo nur einmal im Jahr eine Zählerablesung erfolgt, wird die von den Lieferanten in das Übertragungsnetz einzuspeisende Leistung mit synthetischen Lastprofilen anhand der letzten Zählerablesung geschätzt und saldiert, Abb. 13. Die Lastprofile sind für unterschiedliche Klassen von Kleinverbrauchern definiert und werden für die verschiedenen Wochentage und Jahreszeiten angepaßt. Wegen der großen Zahl von Kleinverbrauchern gehen die entstehenden statistischen Differenzen im Rauschen unter, sie lassen sie sich aber unter bestimmten Bedingungen weiter reduzieren.

Während sich die Werbung der Erzeuger um industrielle Kunden nach dem Wegfall der Gebietsgrenzen meistens bilateral, d.h. unbemerkt von der Öffentlichkeit, vollzog, sind inzwischen öffentliche Kampagnen um Kleinkunden, vor allem Haushalte, entbrannt, die insgesamt etwa ein Viertel der elektrischen Energie abnehmen; dabei werden alle mögli-

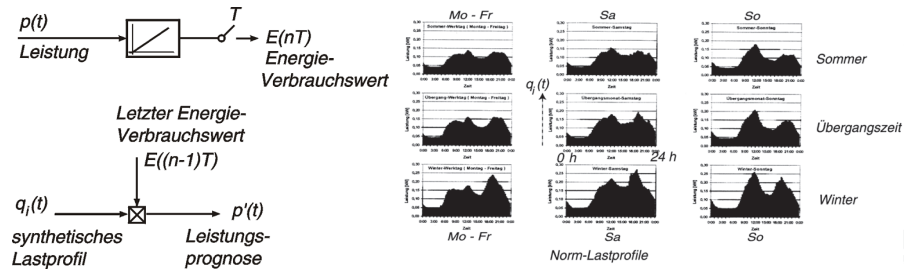


Abb. 13: Synthetische Verbrauchskurven für Kleinkunden

chen phantasievollen Tarife angeboten, die sich aber im mittleren Bereich (um 3000 kWh/Jahr) nur wenig unterscheiden, Abb. 14. Tarifparameter sind die Höhe der Grundgebühr und der kWh-Preis, außerdem die Vertragsdauer; bei manchen Tarifen wird auch ein bestimmter Anteil an erneuerbarer Primärenergie zugesichert. Bisherige Hinweise deuten auf eine Zurückhaltung der Kleinkunden, die vielleicht Sorge haben, als Wechsler zu einem auswärtigen Lieferanten bei der Wartung und in Störfällen benachteiligt zu werden; weniger als 2% der Kleinkunden sollen bisher den Lieferanten gewechselt haben.

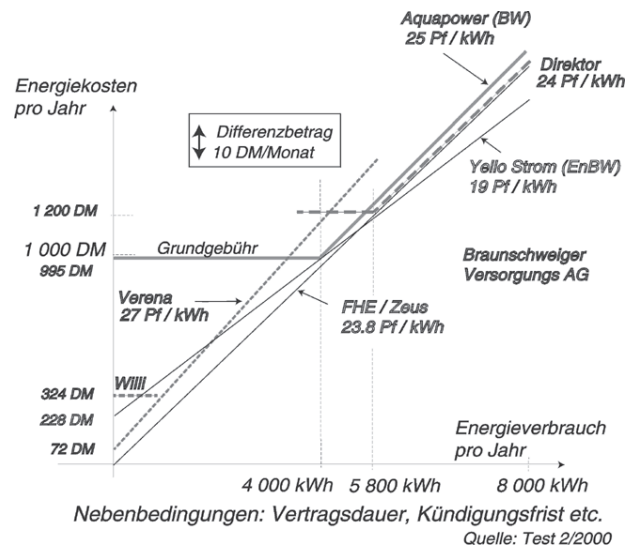


Abb. 14: Stromtarife für Haushaltskunden

3. Das Übertragungsnetz als dynamisches System

Bisher wurde vereinfachend angenommen, daß es sich bei der Energieübertragung im Drehstromnetz um einen statischen Vorgang handelt, wo die an irgendeiner Stelle eingespeiste Leistung an einer beliebigen anderen Stelle abzüglich geringer Verluste wieder entnommen werden kann. (Eine 300 km lange Hochspannungsleitung hat bei natürlicher Leistung Verluste von etwa 5 %). In Wirklichkeit ist das Drehstromnetz aber ein dynamisches System mit zahllosen Energiespeichern in den Leitungen und an den Knotenpunkten, wo rotierende Generatoren, Motoren, Transformatoren und andere Verbraucher angeschlossen sind. Die Übertragung auf den Freileitungen in Form sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitender elektromagnetischer Wanderwellen wird im folgenden als trägheitsfrei betrachtet, dagegen sind die Winkel und Beträge der Spannungszeiger an den Knotenpunkten durch die mechanischen Polradwinkel bzw. die magnetische Erregung der Generatoren bestimmt, die viel langsamer veränderliche Zustandsgrößen darstellen; weitere Einflußgrößen, wie Transformator-Stufenschalter, statische Kompensatoren etc. bleiben unberücksichtigt.

Die Übertragung von Wirk- und Blindleistung auf jeder Leitung hängt von den Spannungszeigern an den Leitungsenden und der induktiven Impedanz der (im europäischen Verbundnetz meist elektrisch kurzen) Leitungen ab, auf denen gemäß Abb. 15 die Wirkleistung in Richtung abnehmender Spannungswinkel und die Blindleistung in Richtung abnehmender Spannungsbeträge fließt [3]. Die Polradwinkel ε_i der Generatoren werden durch die Antriebs- und Lastmomente, die Spannungsbeträge E_i durch die Erregerströme der Generatoren gesteuert; die Spannungen werden im folgenden als konstant angenommen.

Bei veränderlichem Leistungstransport im Netz müssen sich die Polradwinkel aller Generatoren ändern; dies führt zu elektromechanischen Wanderwellen, die sich mit endli-

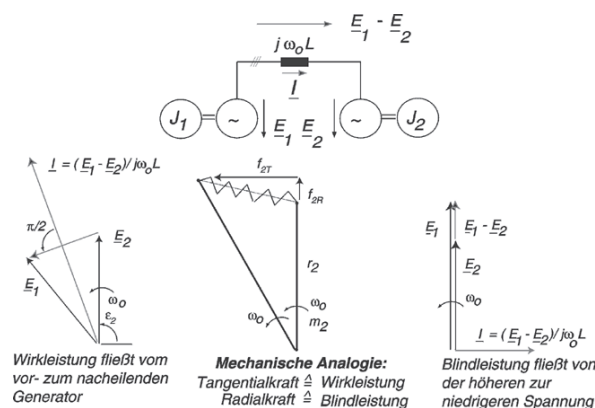


Abb. 15: Modell der Energieübertragung mit Drehstrom

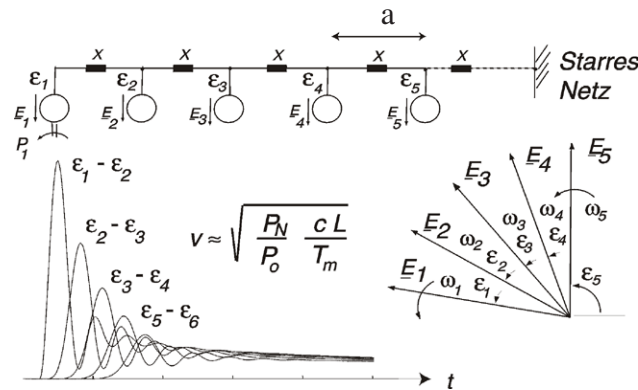


Abb. 16: Elektromechanische Wanderwelle

cher Geschwindigkeit im Netz ausbreiten, während die Energieübertragung auf den Freileitungen selbst mit Lichtgeschwindigkeit erfolgt. Am Beispiel einer homogenen Freileitung mit mehreren leerlaufenden Generatoren im Abstand a sei dies gezeigt, Abb. 16. Dabei sei am linken Generator bei $t = 0$ eine konstante Antriebsleistung eingespeist, die durch die Kettenleitung zum starren Netz übertragen wird.

Bei Annahme konstanter Knotenspannungen von 380 kV, gleichen 400 MW Generatoren und 100 km langen Leitungsabschnitten beträgt die Geschwindigkeit der Wanderwellen 1000 bis 2000 km/s, im stationären Zustand sind alle Leitungswinkel $\Delta\epsilon$ gleich. Im europäischen Netz mit der zweifachen Diagonalentfernung von ca. 6000 km treten zwischen den spanischen und polnischen Netzen Schwingungen mit etwa 4 s Periodendauer auf, was auf eine Wanderwellengeschwindigkeit von 1500 km/s hindeutet.

Um die Ausbreitungsvorgänge in einem vermaschten Netz vereinfacht darzustellen, wird nun die Leitung flächenmäßig auf ein quadratisches Modellnetz erweitert, wo an allen Knotenpunkten drehzahl- und spannungsgeregelte Synchrongeneratoren angenommen sind. Trägheitsmomente und Leitungsadmittanzen sind für jeden Knoten bzw. jeden Leitungsabschnitt wählbar. Die Steuerung der Leistungsübertragung erfolge generatorisch oder motorisch durch Drehmomente m_{ik} , die an den Maschinen als eingeprägt angenommen werden.

Das Modellnetz hat 100 Knotenpunkte, an denen trägheitsbehaftete Maschinen angeordnet sind; durch bis zu 180 Leitungen mit wählbaren Admittanzen lassen sich auch komplexere Netze nachbilden; in Abb. 17 ist gezeigt, wie durch einfaches Weglassen einiger Verbindungen ein C-förmiges Netz mit einer Einschnürung entsteht; die Leitungen links der Einschnürung könnten verstärkt angenommen werden. Die stationären Polradwinkel und die auf den Verbindungsleitungen übertragenen Leistungen lassen sich mit den genannten Vereinfachungen hinreichend genau berechnen, sie entsprechen den verlustoptimalen Lösungen des Netzwerkproblems; dagegen sind die Einschwingvorgänge wegen der Vernachlässigung der generator-internen und turbinen-seitigen Dynamik nur qua-

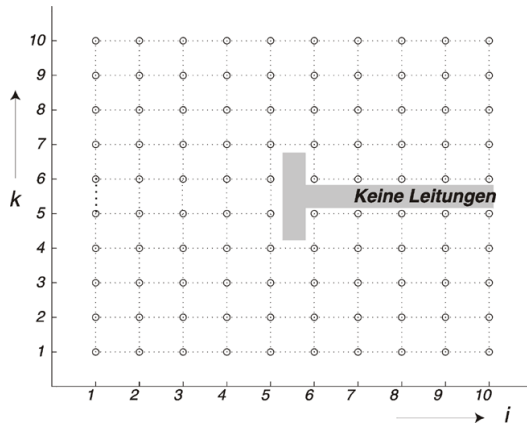


Abb. 17: Beispiel einer Netztopologie

litativ richtig [3]. Mit weiteren Details, etwa der Dynamik der Drehmomente oder der Knotenpunktspannungen, ließe sich das Ergebnis verfeinern, doch steigt dann der Rechenaufwand erheblich an.

In Abb. 18a,b sind die bei einer Durchleitung vom Knoten (10,10) zum Knoten (6,1) entstehenden Leistungsverteilungen dargestellt, wobei Einspeisung und Entnahme gleichzeitig erfolgen; die Leitungen in der Nähe der Einspeise- und Entnahmestellen, sowie an der Engstelle sind verstärkt.

Die auf den Leitungen übertragenen Leistungen sind durch Pfeile wie in Abb. 18a oben angedeutet, deren Längen den Leitungswinkeln und deren Breiten den übertragenen Leistungen entsprechen. Da Einspeise- und Entnahmeleistungen übereinstimmen, tritt keine stationäre Frequenzänderung auf, sie könnte gegebenenfalls aber berücksichtigt werden. Man erkennt, wie die Wanderwellen, ausgehend von den Einspeise- und Entnahmestellen, sich ausbreiten und schließlich einer stationären Verteilung zustreben. Links von der Einschnürungsstelle des Netzes ist die Überlastungsgefahr am größten. Mit der vorigen Annahme von 100 km Leitungslängen und 400 MW Generatoren entspricht die Verteilung in Abb. 18 a einer Zeit von etwa 0.2 sec nach dem Einschalten der Durchleitung.

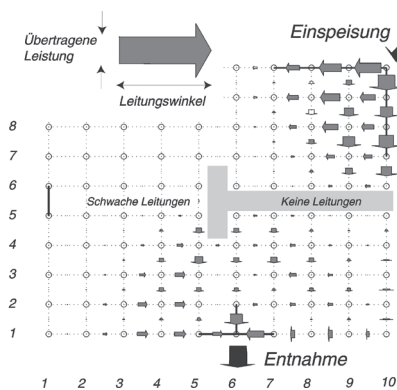


Abb. 18a: Verteilung nach Beginn der Durchleitung

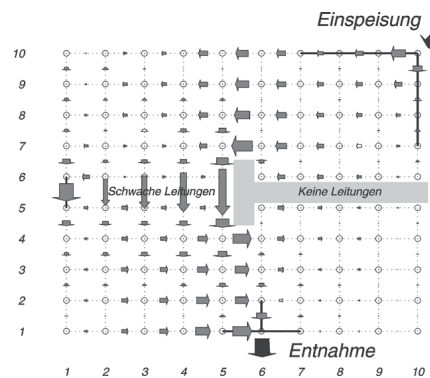


Abb. 18b: Stationäre Leistungsverteilung

Abb. 19a-c zeigen die stationären Leistungsverteilungen bei symmetrisch liegenden Einspeisung- und Entnahmestellen, wenn eine der Leitungen im Einschnürungsbereich ($4,5 \rightarrow 4,6$) abgeschaltet wird. Die in der Verbindung ($1,5 \rightarrow 1,6$) übertragene Leistung erhöht sich naturgemäß bei der Abschaltung, Abb. 19c.

Eine andere Darstellungsform ist in Abb. 20 gewählt, wo die Polradwinkel bei diagonalen Durchleitung in einem homogenen quadratischen Netz (ohne Einschnürung) räumlich aufgetragen sind. Die Wirkleistung auf einer Leitung fließt immer in Richtung abnehmender Polradwinkel.

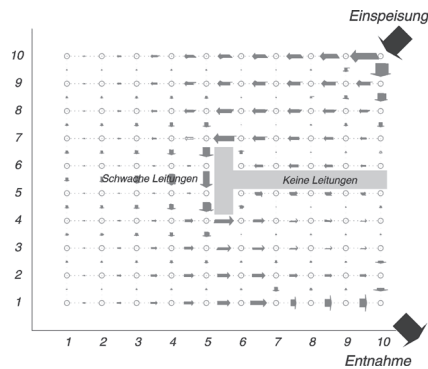


Abb. 19a: Stationäre Leistungsverteilung

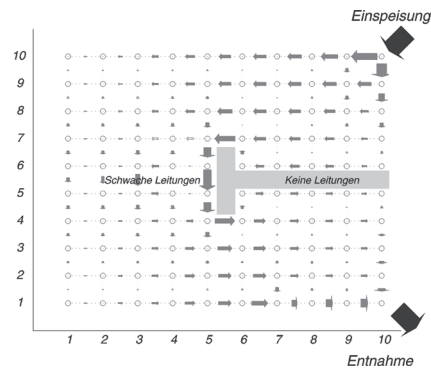
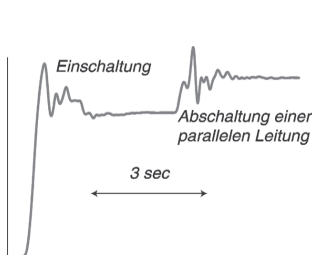
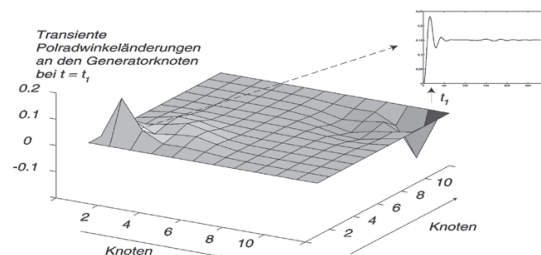
Abb. 19b: Stationäre Leistungsverteilung
nach dem Abschalten von Leitung
 $4,5 \rightarrow 4,6$ Abb. 19c: Leistung in Leitung
 $1,5 \rightarrow 1,6$ 

Abb. 20: Polradwinkel bei diagonalen Durchleitung

4. Netzkennlinienregelung für den planmäßigen Leistungsaustausch zwischen Regelgebieten

Voraussetzung für einen planbaren Leistungsaustausch zwischen verschiedenen Teilen des Hochspannungsnetzes und damit auch für einen Zugang externer Lieferanten zum liberalisierten Netz ist die im Verbundnetz seit langem praktizierte Sekundärregelung nach dem sog. Netzkennlinien-Verfahren. Hierzu werden Netzregelgebiete definiert, die weiterhin den bisherigen EVU-Versorgungsgebieten entsprechen. In jedem Regelgebiet steuert ein Netzregler die zugehörigen Regelkraftwerke, um die Netzfrequenz zu stützen und gleichzeitig die aus dem Regelgebiet in die benachbarten Gebiete fließende Leistung auf

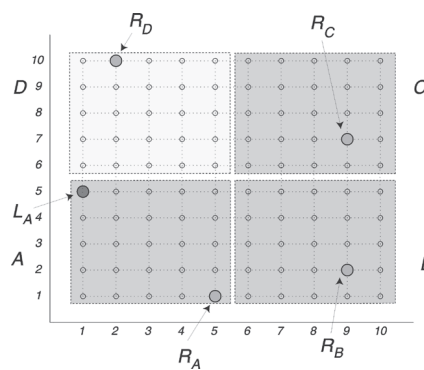


Abb. 21: Modellnetz mit vier Regelgebieten

den vertraglich vereinbarten Sollwert zu bringen; nur so läßt sich ein geordneter Parallelbetrieb der verschiedenen Teilnetze erreichen. Das Prinzip soll anhand des 10 × 10 Knoten-Modellnetzes erläutert werden, das hierzu in vier gleiche Teilnetze A, B, C, D unterteilt wird, Abb. 21. In allen Teilnetzen werden Regelgeneratoren angenommen, die Regel-Leistungen R_A, \dots, R_D ins Netz einspeisen. Wenn Regelkraftwerke in der Nähe von Gebietsgrenzen liegen, ist natürlich vorübergehend auch ein unbeabsichtigter Leistungsfluß zwischen den Regelgebieten unvermeidlich, doch können auch Störungen überall im Netz auftreten und die Wahl der Kraftwerkstandorte erfolgt nach übergeordneten Gesichtspunkten.

Die **Austauschleistungen** auf den Kuppelleitungen zwischen den Regelgebieten sind:

$$P_{AB} = P(5,1 \rightarrow 6,1) + P(5,2 \rightarrow 6,2) + P(5,3 \rightarrow 6,3) + P(5,4 \rightarrow 6,4) + P(5,5 \rightarrow 6,5),$$

$$P_{AD} = P(1,5 \rightarrow 1,6) + P(2,5 \rightarrow 2,6) + P(3,5 \rightarrow 3,6) + P(4,5 \rightarrow 4,6) + P(5,5 \rightarrow 5,6),$$

$$P_{BC} = P(6,5 \rightarrow 6,6) + P(7,5 \rightarrow 7,6) + P(8,5 \rightarrow 8,6) + P(9,5 \rightarrow 9,6) + P(10,5 \rightarrow 10,6),$$

$$P_{DC} = P(5,6 \rightarrow 6,6) + P(5,7 \rightarrow 6,7) + P(5,8 \rightarrow 6,8) + P(5,9 \rightarrow 6,9) + P(5,10 \rightarrow 6,10).$$

Zwischen den Gebieten A und C, bzw. B und D bestehen keine unmittelbaren Verbindungen.

Zusammengefaßt erhält man die gesamten **Exportleistungen der Regelgebiete**:

$$P_A = P_{AB} + P_{AD}; \quad P_B = -P_{AB} + P_{BC}; \quad P_C = -P_{BC} - P_{DC}; \quad P_D = -P_{AD} + P_{DC}.$$

Mit der Summenstatik der vier gleichen Regelgebiet-Kennlinien gelten für die homogenen Teilgebiete (unnormierte) **Netzregelgleichungen**, z.B. für Gebiet A.

$$T_N d R_A / dt = P_{A \text{ Export soll}} + K (f_{\text{soll}} - f) - P_A = P_{A \text{ Export soll}} + \Delta_{A1} = \Delta_A \Rightarrow 0,$$

Dabei ist $\Delta_{A1} = K (f_o - f) - P_A$ der nur aus der Netzstatik, d.h. ohne eine geplante Exportleistung gebildete Gebietsregelfehler, während Δ_A den gesamten Gebietsregelfehler unter Berücksichtigung einer geplanten Soll-Exportleistung $P_{A \text{ Export soll}}$ darstellt und alle

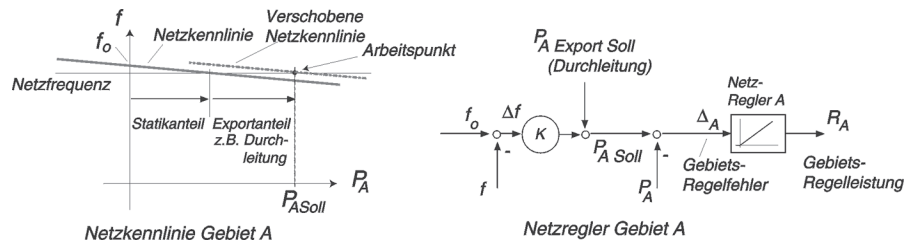


Abb. 22: Kennlinien und Blockschaltbild eines Netzreglers

vom Teilgebiet A ausgehenden Durchleitungen umfaßt. Als Netzfrequenz wird bei der nachfolgenden Simulation der Mittelwert der momentanen Knotenpunkt-Frequenzen $f = (1/100) \sum f_v$ verwendet.

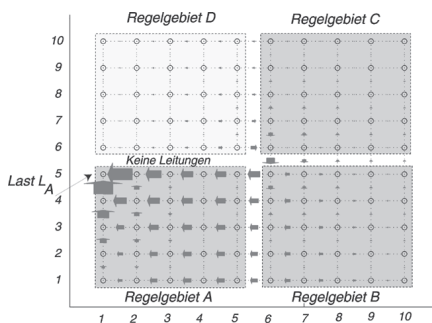


Abb. 23: Leistungsverteilung ohne Netzregler

Angesichts einer möglicherweise veränderlichen Netzstruktur ist Stabilität nur bei einer langsamen integralen Verstellung der Regelleistungen zu erwarten. Dies entspricht der früher genannten Forderung, wonach die Netzregelung erst nach Abklingen der Primärregelvorgänge einsetzen soll, um die dann vorhandenen Abweichungen der Netzfrequenz und der Übergabeleistungen zu beseitigen; der Zeitmaßstab ist 15 min, um die kurzfristige Nachbarschaftshilfe über die Primärregelung nicht durch ein vorzeitiges Eingreifen der Netzregelung zu behindern.

Zunächst wird die bei abgeschalteten Netzreglern im stationären Zustand sich einstel-

lende natürliche Leistungsverteilung berechnet, wenn im Gebiet A eine Last L_A wirksam ist. Diese Last wird im Prinzip von allen, vorzugsweise aber den benachbarten primärregulierten Generatoren übernommen; der stationäre Zustand stellt sich nach wenigen Sekunden ein, Abb. 23.

a) Nun werden die Netzregler eingeschaltet, um die Last L_A zu lokalisieren und gebietsintern mittels R_A auszuregulieren, während die anderen Teilnetze keinen statischen Beitrag liefern sollen.

Mit den Vorgaben

$$P_A \text{ Export Soll} = P_B \text{ Export Soll} = P_C \text{ Export Soll} = P_D \text{ Export Soll} = 0$$

stellt sich $R_A = L_A$ als stationäre Lösung ein, wobei Leistung auch über die nicht betroffenen Regelgebiete B, C, und D fließt, deren Leistungsbilanzen aber davon unberührt bleiben. Der Regelvorgang dauert etwa 15 min, er ist hier abgekürzt dargestellt, Abb. 24 a, b, c.

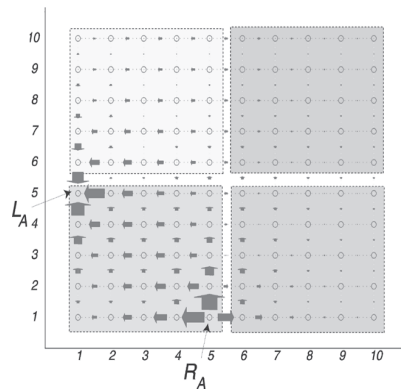


Abb. 24 a: Stationäre Leistungsverteilung mit Netzreglern, Ausgleich der Last im Regelgebiet A

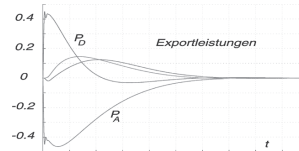


Abb. 24 b: Gebiets-Exportleistungen

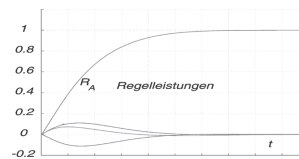


Abb. 24 c: Gebiets-Regelleistungen

b) Nun soll, ausgehend von der natürlichen Anfangsverteilung in Abb. 23, die Last L_A stationär vom Regelgebiet C geliefert und nach A durchgeleitet werden, d.h. die Netzregler werden gemäß

$$P_{A \text{ Export Soll}} = -L_A, P_{C \text{ Export Soll}} = L_A \text{ und } P_{B \text{ Export Soll}} = P_{D \text{ Export Soll}} = 0$$

neu eingestellt. Da zwischen Teilnetz A und C keine direkte Verbindung besteht, $P_{AC} = 0$, muß die Leistung über die Gebiete B und D fließen; deren Leistungsbilanz bleibt jedoch ausgeglichen. Der Vorgang ist in Abb. 25 a, b, c dargestellt

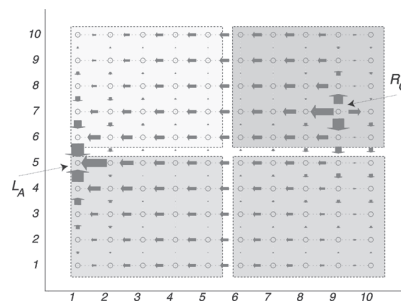


Abb. 25 a: Durchleitung von Regelgebieten C und A

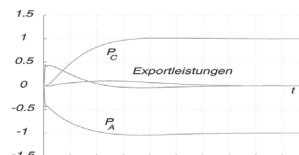


Abb. 25 b: Gebiets-Exportleistungen

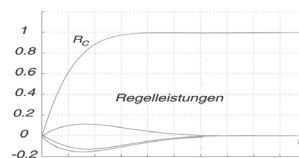


Abb. 25 c: Gebiets-Regelleistungen

c) Bei einem weiteren Versuch wird eine indirekte Durchleitung über mehrere Regelgebiete betrachtet. Hierzu werden die Verbindungen zwischen den Gebieten A und D aufgetrennt, $P_{AD} = 0$. Zunächst seien wieder alle Netzregler abgeschaltet, sodaß sich ein natürlicher Lastfluß mit minimalen Verlusten einstellt, wo die Last L_A vorzugsweise von den benachbarten Generatoren gedeckt wird, Abb. 23. Anschließend werden die Netzregler bei Vorgabe einer planmäßigen Durchleitung gemäß

$$P_{A \text{ Export Soll}} = -L_A, \quad P_{D \text{ Export Soll}} = L_A, \quad P_{B \text{ Export Soll}} = P_{C \text{ Export Soll}} = 0$$

zugeschaltet. Die im Gebiet A benötigte Leistung L_A fließt dann gemäß Abb. 26 a vom Regelkraftwerk im Gebiet D über die Teilnetze B und C zur Last im Gebiet A und im stationären Zustand gilt $R_D = L_A$. Die während des (durch entsprechende Wahl der Regler-Integrierzeit verkürzten) Regelvorganges auftretenden Gebiets-Export und -Regelleistungen sind in Abb. 26 b,c aufgetragen.

Aus den Verteilungen zu Beginn und Ende des Regelvorganges ist ersichtlich, daß die Netzregelung eine Leistungsverteilung mit längeren Übertragungswegen und naturgemäß höheren Leitungsverlusten erzwingt, Abb. 26 d; das Überschwingen ist wieder eine Folge des verkürzten Zeitmaßstabes. Im liberalisierten System werden die Leitungsverluste im Rahmen der Netzzugangsgebühren pauschal berücksichtigt.

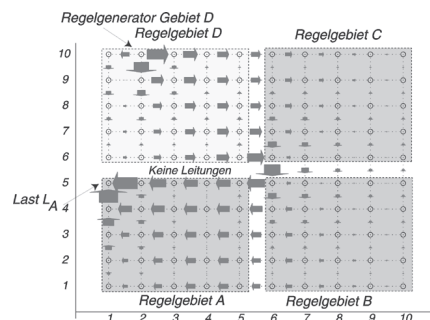


Abb. 26 a: Durchleitung von D über C, B nach A

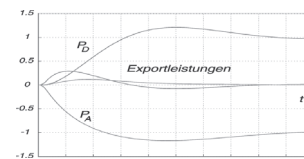


Abb. 26 b: Gebiets-Exportleistungen



Abb. 26 c: Gebiets-Regelleistungen

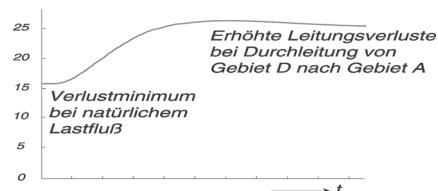


Abb. 26 d: Anstieg der Übertragungsverluste bei einer Durchleitung von D nach A.

5. Energieversorgung im Kraftfeld von Wirtschaft und Politik

Die Vorstellung ist weit verbreitet, daß das elektrische Netz mit seiner enormen Leistungsfähigkeit auch ungeplante Einspeisungen und Belastungen in beliebiger Höhe aufzunehmen und dank seines Speichervermögens scheinbar kostenlos auszugleichen vermag; in Wirklichkeit reicht aber bei sehr großen Leistungen, wie sie im Netz vorkommen können, die in den rotierenden Maschinen gespeicherte und elektrisch sofort verfügbare kinetische Energie nur für kurze Zeit, auch ist der Speichervorgang keineswegs kostenlos. Angenommen, bei der Einspeisung und Entnahme in das elektrische Netz entstünde durch Ausfall von Kraftwerken oder Abschaltung von Übertragungsleitungen ein plötzliches Leistungsdefizit von 10%, so hätten die am Netz verbliebenen Generatoren schon nach etwa 10 Sekunden eine untere Drehzahlgrenze erreicht, wo sie vom Netz getrennt werden müssen, um Schaden zu verhüten, d.h. ein vollständiger Netzzusammenbruch wäre die Folge; die im Netz momentan aktivierbare Energie ist also nicht unbegrenzt und die Leistungsbereitstellung muß dem schwankenden Bedarf sehr genau nachgeführt werden. Der Netzbetrieb ist damit einer praktisch speicherlosen Echtzeit-Produktionsanlage vergleichbar, bei der es kein Besetztsymbol wie im Telefonnetz und keine Warteschleifen wie bei einem überlasteten Flughafen gibt.

Ein aktuelles Beispiel ist die in den letzten Jahren vor allem in Deutschland forcierte Windenergie-Nutzung, die zur Errichtung von Windfarmen mit einer Spitzenleistung von inzwischen etwa 5 000 MW geführt hat; die Einspeisung in das Netz erfolgt dabei zu einem gesetzlich garantierten hohen kWh-Preis, während das Verbundnetz als Speicher zum Ausgleich der naturgemäß schwankenden und allenfalls durch räumliche Verteilung gemittelten

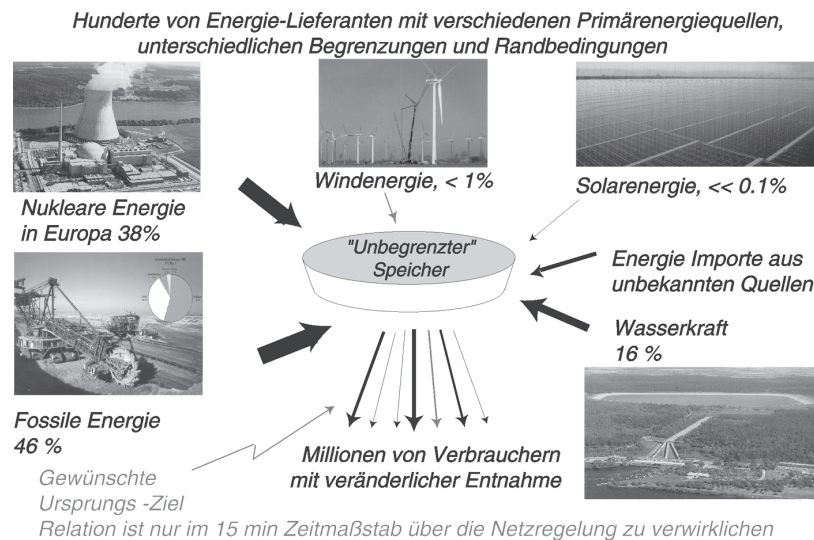


Abb. 26: Das elektrische Energienetz, ein unbegrenzter Speicher?

Windleistung dient. Wenn gerade kein Bedarf besteht, verdrängt die Windenergie über die Netzregelung Regelkraftwerke mit fossilen Energieträgern, die dann im Teillastbereich mit höheren CO₂-Emissionen und Kosten je kWh arbeiten; nicht jede mit Wind erzeugte kWh ist also ein Gewinn für die Umwelt; sicher sind dagegen die der Energiewirtschaft, abgesehen vom fehlenden Umsatz, jährlich entstehenden zusätzlichen Kosten in Milliardenhöhe, sie werden über den Strompreis auf die Allgemeinheit umgelegt.

Kann umgekehrt eine kontrahierte Leistung nicht geliefert werden, etwa bei einer länger dauernden Flaute, muß das Defizit wegen der notwendigen Frequenzhaltung aus den Reserven gedeckt werden. Da die schwankenden Energielieferungen bei verstärkter Nutzung natürlicher Quellen weiter zunehmen, sind die Reserven zu erhöhen, um den Netzbetrieb nicht zu gefährden; so sind die im früheren PREAG-Netz (jetzt e-on) für den Ausgleich der Windenergieschwankungen vorzuhaltenden Reserven in den letzten Jahren von 100 auf 450 MW angestiegen. Dies ist nur ein Beispiel, wie die Energieversorgung als Aktionsfeld für eine staatliche Energie- und Lenkungs politik dient, wo doch die Liberalisierung eigentlich eine Befreiung von politischen Auflagen und die Entfesselung der Marktkräfte bewirken sollte.

Wie schon erwähnt, ist die Bereitstellung der für eine hohe Versorgungssicherheit notwendigen und kurzfristig aktivierbaren Reserveleistung mit zusätzlichen Kosten verbunden, da Generatoren im Teillastbetrieb die Bilanz ausgleichen müssen; entsprechendes gilt für die Blindleistung, wo ruhende Kompensatoren oder größere magnetische Reserven im Feldkreis der Generatoren nötig sind.

In einer liberalisierten Energieversorgung, wo der Energiehandel wegen der Vielzahl der Transaktionen zu wachsenden und stärker schwankenden Einspeisungen und Durchleitungen führt, erhöht sich der Bedarf an Reserveleistung, da Abweichungen zwischen den angemeldeten Leistungen $p_{mn\ plan}(t)$, den eingespeisten und den vom Verbraucher tatsächlich bezogenen Leistungen unvermeidlich sind; durch die im überarbeiteten Grid Code 2000 [6] vorgesehene Bildung von Bilanzkreisen mit saldierten Zu- und Abflüssen wird dieser Effekt noch verstärkt; Aufgabe der ÜNB bleibt es, die Differenzen auszugleichen, indem sie durch Verträge mit Lieferanten für die nötige Leistungsbereitstellung sorgen.

Da Reserven für einen stabilen Netzbetrieb unentbehrlich sind, hat jeder das Netz zum Leistungstransport nutzende Partner anteilig zur Deckung der Netzkosten beizutragen. Mit zunehmender Lieferentfernung sind größere Teile des Netzes betroffen, weshalb die Nutzungsgebühren auch eine entfernungsabhängige Komponente enthalten sollten. Vom Stromhandel, unterstützt vom Kartellamt, wird dies jedoch bestritten und auch die EU vermutet im Vorschlag selbst einer einfachen Nord/Süd-Unterteilung des Bundesgebietes den Versuch einer wettbewerbsbehindernden Diskriminierung; dabei haben andere Länder mit der Liberalisierung noch gar nicht ernsthaft begonnen.

Ohne eine entfernungsabhängige Durchleitungsgebühr könnten im Netz schnell Verhältnisse wie beim heutigen LKW-Verkehr auf den Autobahnen entstehen, wo Lastwagen wegen ungenügender Zuordnung der Infrastrukturkosten als fahrende Lager für „just-in-time“-Produktionen dienen. Zwar findet im Netz kein materieller Transport statt und viele entgegengesetzte Durchleitungen heben sich auf, doch verbleiben Leistungsspitzen, die das Netz belasten und u.U. gefährden. Aus den USA wird über einen Streitfall berichtet, wo ein (auch in Europa aktiver) Stromhändler und IPP ohne eigenes Versorgungsgebiet den

Status eines Regelgebietes erhalten hat und mit Kraftwerken von einigen hundert MW Leistung in das Netz eines größeren ÜNB einspeist. Auf dieser schmalen Erzeugerbasis betreibt er dann Stromhandel mit tausenden von MW, dessen fiktive und erst kurzfristig aktualisierten Fahrpläne die Betriebsführung des übergeordneten Netzes stören.

Die Notwendigkeit ausreichender Reserveleistung im Regelgebiet läßt sich am einfachsten mit der Frequenzhaltung im Netz begründen, die zum Verantwortungsbereich der ÜNB gehört. Da die vom Verbundnetz zugewiesenen Quoten an momentan bereitzuhaltender Reserveleistung von den ÜNB nicht mehr selbst erzeugt, sondern durch Ausschreibung und

Einige elektrische Großstörungen und Netzzusammenbrüche

in den westlichen USA:

2. Juli 1996, Leistungsdefizit ca. 12 GW, 2 Mio Kunden ohne Strom

10. August 1996, Leistungsdefizit ca. 30 GW, 7.5 Mio Kunden ohne Strom

Ursachen:

*Ungenügende Leitungsüberwachung (Erdschlüsse durch Bäume),
Keine Netz-Sicherheitsrechnung, reduzierte Wartungsmaßnahmen,
mangelhafter Informationsaustausch zwischen den Netzbetreibern
Geschätzte Schadenssumme für beide Störungen: **735 Mio US\$***

in Auckland / Neuseeland:

20. Februar 1998 Leistungsdefizit ca. 180 MW,

80 000 Kunden ohne Strom, 5 Wochen Dauer

Ursachen:

*Kurzschlüsse auf 110 kV Kabeln durch ungenügende Wartung
und nicht praxisgerechte Abnahmeverfahren
Geschätzte Schadenssumme: **500 Mio DM***

Letzte größere Störung in Deutschland:

13. April 1976, Leistungsdefizit ca. 4.2 GW, Dauer 2.5 h

***Angeichts möglicher Effekte der Liberalisierung
spricht man bei uns über eine "Premium"- Strommarke ,
mit höchster Versorgungssicherheit und zu höheren Kosten.
Zuverlässigkeit ist nicht umsonst zu haben!***

Quelle: DVG Deutsche Verbundgesellschaft

Verträge kontrahiert werden müssen, lassen sich die Kosten objektiv ermitteln; ob Verträge allerdings ausreichen, alle Eventualitäten abzudecken, muß sich erst noch zeigen. Auf jeden Fall ist es notwendig, die Einhaltung der Zusagen zur Bereitstellung von Reserveleistung zu überprüfen, was durch Frequenz- und Leistungs-Messungen an den Übergabestellen geschehen kann, möglicherweise ergänzt durch Kontrollen der Netzregler-Einstellungen; ähnliches wird aus den USA berichtet, wo einzelne Versorgungsunternehmen sich ungeplanter Entnahmen aus dem Verbundnetz bedienen, um kostspielige Anpassungsmaßnahmen im eigenen Netz zu vermeiden; solche Unternehmen werden dann im Internet zu Recht an den Pranger gestellt.

Wenn das Netz vollständig liberalisiert ist und die ÜNB über keine eigene Erzeugung und keine Verteilungsnetze mehr verfügen, stellen die Preise für Systemdienstleistungen die hauptsächliche Einnahmequelle dar; auskömmliche Preise sind dann eine Voraussetzung für annehmbare Versorgungsqualität, d.h. eine zuverlässigen Energielieferung in den vereinbarten Spannungs- und Frequenzgrenzen. Dennoch werden Kompromisse unausweichlich sein; da die Preise sich nicht mehr an den Kosten orientieren, sondern vom Markt vorgegeben werden, wird die in der Vergangenheit durch große Leistungsreserven und eine aufwendige Schutztechnik ermöglichte hohe Versorgungssicherheit sich nicht aufrechterhalten lassen, sie wird sich vielmehr den Verhältnissen in anderen Ländern annähern. In USA, vor allem in Kalifornien, wo man in den 80er Jahren mit der Liberalisierung der Energieversorgung begonnen hat, ereignen sich alljährlich im Sommer bei der durch Klimaanlagen bedingten Spitzenlast stunden- und tagelange Stromausfälle, deren Schäden auf viele hundert Mio\$ geschätzt werden. Hinzu kommt der Anstieg des Bedarfs durch Zuzug und starkes Wirtschaftswachstum sowie schleppende Genehmigungsverfahren beim

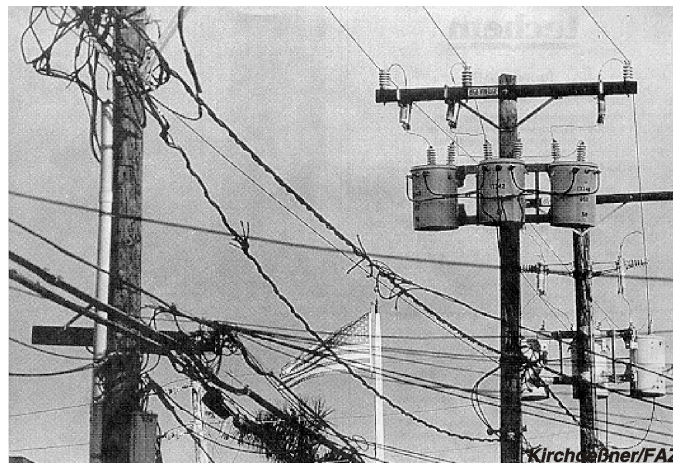


Abb. 27: „Kostengünstige“ Niederspannungsverteilung

Ausbau des Netzes. Angesichts der politisch gewollten Senkung der Strompreise wurde auch ungenügend in die Netze investiert; besonders die Verteilnetze befinden sich oft in einem vernachlässigten Zustand, Abb. 27.

Es gibt inzwischen auch in Europa Versuche, die unteren Grenzen einer als gerade noch akzeptabel anzusehenden Versorgungsqualität zu quantifizieren, doch lassen die veröffentlichten Zahlen nichts Gutes erwarten. Sollte es tatsächlich zu Stromausfällen dieser Dauer und Häufigkeit kommen, wird man sich an frühere Zeiten erinnern und erkennen, daß ein möglichst niedriger Strompreis nur eines von mehreren Kriterien für die Bewertung eines Industriestandortes ist; von Seiten der Politik wird man dann die Versorgungsunternehmen beschuldigen, zu wenig Vorsorge getroffen und die Öffentlichkeit ungenügend informiert zu haben. Inzwischen macht sich sogar der niedersächsische Umweltminister, der bisher eine wichtige Aufgabe darin sah, Energieunternehmen zu behindern wo er nur konnte, Sorgen um künftige Stromausfälle (s. Braunsch. Zeitung v. 2.6.2000). Man kann eben nicht die Versorgungsunternehmen entmündigen und durch Wettbewerb zu rigorosen Einsparungen zwingen, gleichzeitig von ihnen aber Gesamtverantwortung für die Gesellschaft einfordern.

Die Kosten für die Nutzung des Netzes für Dritte und die zugehörigen Netzdienstleistungen sind Gegenstand schwieriger Verhandlungen, die Mitte 98 zu einer ersten und dann im Herbst 99 weiterentwickelten Fassung der sog. Verbändevereinbarungen (Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI), Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW), Verband der industriellen Energie- und Kraftwirtschaft (VIK)) unter Beteiligung des Wirtschaftsministeriums führten. Da auch das Bundeskartellamt und die Wettbewerbsbehörde der EU sich mit diesen Fragen beschäftigen, wird eine endgültige Regelung noch auf sich warten lassen. Wegen der gegenwärtigen Veränderungen innerhalb der deutschen Energiewirtschaft (RWE/VEW, PREAG / Viag (E-on), EnBW / EdF, HEW / BEWAG / VEAG) wird es bis zu endgültigen Richtlinien vor allem bei grenzüberschreitenden Lieferungen noch eine Weile dauern.

Die Verlautbarungen des Kartellamtes zum Fusionsvorhaben von RWE / VEW lassen vermuten, daß man dort noch immer am Monopolverdacht festhält und bei der Entscheidung der EU, die Fusionspläne von Veba / Viag nur bei Abgabe der VEAG-Anteile zu genehmigen, besteht der Eindruck mangelnder Objektivität, angesichts der Tatsache, daß ein staatliches Monopol (EdF) sich fast geräuschlos an EnBW beteiligen kann; ähnlich ist es mit der Übernahme der HEW durch die im Staatsbesitz befindliche schwedische Vattenfall. Daraus ist zu erkennen, daß man von Seiten der Politik nicht wirklich daran denkt, die Energieversorgung zu liberalisieren und den Marktkräften zu überlassen. An die Stelle der Gebietsmonopole mit der zugehörigen Versorgungspflicht sind neue Dogmen und widersprüchliche Auflagen getreten, etwa hinsichtlich der Förderung erneuerbarer Energie und der Kraft-Wärme-Kopplung, der Beschaffung von Reserveleistung durch europaweite Ausschreibung, des Atomausstiegs oder der Auslieferung der für ein Industrieland entscheidend wichtigen Energieversorgung an kurzfristige Handelsinteressen. Zwar sind wir bei der Zuverlässigkeit der Energieversorgung heute noch weit entfernt von den Verhältnissen, wie sie sich in Kalifornien nach der Liberalisierung entwickelt haben, doch sind wir auf demselben Weg.

6. Schrifttum

- [1] CRAPPE, M.: in „Power electronics and control by microelectronics in future energy systems“. EPE Journal, Vol. 10, 2000, pg. 6
- [2] Deutsche Verbundgesellschaft, Der Grid Code, Netz- und Systemregeln der deutschen Übertragungsnetzbetreiber, 1998
- [3] LEONHARD, W.: Regelung in der elektrischen Energieversorgung, Teubner Studienbuch, Teubner Verlag Stuttgart, 1980
- [4] SCHNUG, A., FLEISCHER, U.: Bausteine für Stromeuropa, 50 Jahre Deutsche Verbundgesellschaft (DVG), Heidelberg, 1998
- [5] WELFONDER, E. (Hrsg): Netzregelung und Systemführung, VDI-Berichte 1529, VDI Verlag Düsseldorf, Tagung München 23./24.2.2000
- [6] WINDMÖLLER, R., KREYE, H., GLAUNSINGER, W., STASCHUS, K.: Der neue DVG-Grid Code 2000, Elektrizitätswirtschaft 2000, Heft 12, S. 8
- [7] Grid Code 2000, Aktualisierte Netzzugangsbedingungen der deutschen Übertragungsnetzbetreiber, DVG Fachtagung Heidelberg 13./14. 6. 2000
- [8] LEONHARD, W.: Elektrische Energie – auch im Informationszeitalter unentbehrlich, Abhandlungen der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft Band 49 (1999), S. 263-280

7. Dank

Der Verfasser dankt den Herren Dr.-Ing. S. Kock und cand. el. D. Fabian für die Ausführung der Netzsimulation und Herrn Dipl.-Ing. A. Simon für die Unterstützung bei der Bildverarbeitung.

Prof. em. Dr.-Ing. Dr. h.c. Werner Leonhard
 Institut für Regelungstechnik · Technische Universität Braunschweig
 Hans-Sommer-Straße 66 · D-38106 Braunschweig

HANS-BERND SCHÄFER, Hamburg*

Die Bedeutung des Zivilrechts für den Entwicklungsprozess

I. Die Gerichtskrise in Entwicklungsländern

Mein Thema erstreckt sich auf das Zivilrecht, somit jenen Bereich des Rechts, durch den privatautonome Handlungen und Markttransaktionen ermöglicht und erleichtert aber auch begrenzt und reguliert werden. Wie bedeutsam ist eine funktionsfähige Zivilrechtsordnung im Prozess ökonomischer Entwicklung? Welche Verluste an Entwicklungspotential erleiden jene Entwicklungsländer und Transformationsstaaten, in denen die Zivilrechtsordnung mangelhaft oder gar nicht errichtet ist? Wie wirkt es sich zudem aus, wenn die Rechtsnormen weder auf die kulturellen noch die ökonomischen Besonderheiten eines Landes zugeschnitten sind und gleichsam eine unangepaßte Technologie darstellen? Diese Frage stellt sich besonders heute, da viele Länder das Wirtschaftsrecht westlicher Staaten übernehmen. Sind diese Länder durch Implantation fremden Rechts vom jahrhunderte alten Erfahrungsschatz der Industriestaaten bereichert oder machen sie die gleiche Erfahrung wie jener indische Autoliebhaber, der seinen Ferrari wegen der vielen Schlaglöcher auf den Straßen nur als Zierstück vor sein Haus stellen konnte?

Der Rechtsstreit zwischen dem Metzger Abdul Wahid und seinem Nachbarn, dem Milchhändler Mohamed Nanhe aus Moradabad in Indien, über den die New York Times vom 1. Juni dieses Jahres berichtet, beleuchtet jene Defizite des Rechtssystems, unter denen viele Entwicklungsländer leiden¹. Der Milchhändler Nanhe hatte eine Mauer an der Grundstücksgrenze errichtet und zwei Drainagen gelegt, durch die Wasser in den Hof des Metzgers Wahid gelangte. Dies verhinderte die Errichtung eines Anbaus auf dessen Grundstück. Wahid verklagte Nanhe auf Beseitigung der Störung. Das einzig besondere an diesem Fall ist, daß die Klage vor 39 Jahren, im Jahre 1961, erhoben wurde bis heute trotz dutzender Gerichtstermine nicht entschieden worden ist. Die Kontrahenten sind inzwischen beide gestorben und haben den Fall an ihre Söhne vererbt, von denen einer mittlerweile ebenfalls verstarb, so daß der Neffe an seine Stelle trat.

Mit den überlangen Verfahrensdauern ist bereits ein in Entwicklungsländern weitverbreitetes Defizit bezeichnet. Die Effektivität des Rechts hängt wesentlich von der Schnelligkeit ab, mit der Verfahren erledigt werden. Die Verfahrensdauer ist in Entwicklungsländern oft vergleichsweise lang. In Brasilien und Ecuador beträgt sie nach einer Weltbankstudie für ein erstinstanzliches Urteil durchschnittlich 1500 Tage, in Frankreich dagegen 100 Tage². In mehreren Staaten Lateinamerikas hat die Verfahrensdauer zwischen 1983-

* Vortrag anläßlich der Verleihung der Gauß-Medaille durch die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft an Klaus Hopt am 09. Juni 2000 in Braunschweig.

¹ New York Times, 1.6.2000

² World Development Report 1997, S. 100

1993 stark zugenommen³. Dies führte nach einer Untersuchung von Buscaglia dort zu einer sogenannten Gerichtskrise, das heißt einer rückläufigen Zahl neu eingereichter Klagen. Die Leistungen der Justiz wurden in geringerem Maße nachgefragt. Die Rechtsunterworfenen sahen keinen Sinn darin, überhaupt zu Gericht zu gehen. Besonders bei niedrigen Streitwerten widerspricht es einem vernünftigen ökonomischen Kalkül, die Leistungen von Gerichten überhaupt in Anspruch zu nehmen. Entsprechend gering ist die Meinung der Bevölkerung von der Qualität der Justiz. In Lateinamerika ergibt sich aus Umfragen in sechs Ländern, daß zwischen 47 und 67 Prozent der Bevölkerung die Zivilgerichtsbarkeit als „nicht zugänglich“ betrachten⁴.

Zur überlangen Verfahrensdauer kommen in vielen Entwicklungs- und Transformationsländern willkürliche Entscheidungen als Folge von Korruption, Inkompetenz und politischer Einflußnahme. Willkürfreiheit des Rechts bedeutet die tatsächliche Orientierung der Entscheidungen des Rechtsstabes an Recht und Gesetz. Die Richterschaft muß daher sowohl gegen politische Einflußnahme als auch gegen Einflußnahme der streitenden Parteien wirksam abgeschirmt sein.

Dies geschieht zunächst durch die Gewährleistung richterlicher Unabhängigkeit. Der Richter muß weisungsunabhängig, seine Entscheidung darf nur durch das Urteil eines Obergerichts revidierbar sein. Seine Zuständigkeit für einen bestimmten Fall muß sich aufgrund abstrakter Regeln ex-ante ergeben (Prinzip des gesetzlichen Richters) und darf nicht ad hoc festgelegt werden, nachdem eine Klage erhoben wird. Der Richter darf nicht gegen seinen Willen versetzt werden und muß finanziell abgesichert sein, einschließlich der Pensionsberechtigung. Dagegen wird immer wieder verstoßen wie sich aus dem bereits erwähnten Weltentwicklungsbericht ergibt. So wurden in Malta Richter eines Obergerichtes Stunden vor der Behandlung eines Falles suspendiert. In Pakistan wurden Richter auf zeitlich befristeten Stellen eingestellt, die verlängert werden konnten. In der Ukraine sind Richter von den lokalen Behörden abhängig, die für die Beschaffung von Wohnraum zuständig sind. Bei erfolgreichen Klagen gegen die Stadtverwaltung wurden Verzögerungen bei der Wohnraumbeschaffung registriert⁵.

Die effektive Durchsetzung von Recht hängt nicht nur von den Entscheidungen der Gerichte, sondern insbesondere auch vom Verhalten der rechtsdurchsetzenden Behörden wie Grundbuchämtern oder Vollstreckungsdiensten ab. Diese müssen den unabhängigen Gerichten und nicht politisch abhängigen Verwaltungsbehörden unterstellt sein. Andernfalls hat die Verwaltung – wie etwa in Polen – einen Autonomiespielraum, um zu entscheiden, ob in bestimmten Fällen Eigentum übertragen, Pfändungsbeschlüsse durchgeführt

³ so in Argentinien um 47.8 Prozent, in Brasilien 39.1 Prozent, in Chile um 11.1 Prozent, in Kolumbien 27.8 Prozent und in Venezuela 48.3 Prozent. Vgl. Buscaglia, Eduardo, and MARIA DAKOLIAS, *Judicial Reform in Latin American Courts: The Experience in Argentina and Ecuador*, 1996, World Bank Technical Paper No. 350, World Bank, Washington, D.C.

⁴ E. BUSCAGLIO, Jr. *Judicial Reform and Corruption in Latin America*, Paper presented at the international workshop on law and economics, Ghent, Feb. 1996, S. 8,

⁵ Vgl. World Development Report 1997, S. 100.

oder Urteile zwangsvollstreckt werden. Diese Entscheidungen können politisch motiviert sein und daher die Steuerungskraft des Rechts vermindern⁶.

Korruption unter Richtern ist insbesondere in Ländern ohne eine langwährende Rechtskultur verbreitet und wird sich nur langfristig eindämmen lassen. Die Wirkungen von Korruption im Zivilrecht sind schwieriger zu analysieren als im Straf- und Verwaltungsrecht. In den beiden letztgenannten Bereichen wird der Richter von nur einer Partei bestochen, um ein ihr genehmes Urteil zu erlangen. Beim Zivilprozess dagegen streiten zwei Parteien miteinander, und beide können den Richter bestechen, was die Analyse der Korruptionswirkungen erschwert. Angenommen, zwei Parteien streiten um einen Geldbetrag von 100 und erwarten beide mit 60prozentiger Wahrscheinlichkeit, den Prozess zu gewinnen. Wie wird ein korrupter Richter sich verhalten? Man kann annehmen, daß er ein faires Urteil fällt, wenn er entweder gar nicht bestochen wird oder wenn beide Parteien ihm die gleiche Bestechungssumme anbieten. Ist letzteres der Fall und ist das Verhalten des Richters den Parteien bekannt, so werden beide ihm einen Betrag anbieten, um sich die Chance zu erhalten, ein faires Urteil zu bekommen. Dies wirkt sich wie eine Erhöhung der Gerichtskosten aus und wird dazu führen, daß die Gerichte nicht in Anspruch genommen werden und die Zahl der Klagen niedrig bleibt. Korruption von Zivilrichtern verursacht somit die Bestechung durch beide Parteien. Dies treibt die Kosten in die Höhe und führt daher zu einer geringeren Nachfrage nach Justizleistungen.

Das Unrecht solcher Fehlentwicklungen liegt auf der Hand. Welches aber sind ihre wirtschaftlichen Auswirkungen auf die Organisation der Wirtschaft, die Produktion und Verteilung von Gütern und den Wohlstand eines Landes? Willkürliche Entscheidungen und langandauernde Verzögerungen führen letztlich dazu, daß Zivilgerichte nicht in Anspruch genommen werden, der Rechtsstreit vor einem inländischen staatlichen Gericht als zwecklos angesehen wird und das Zivilrecht seine wirtschaftliche Funktion nicht erfüllen kann. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit können folgende Funktionen besonders hervorgehoben werden, wobei eine Beschränkung auf das Vertragsrecht vorgenommen wird⁷.

1. Ein funktionsfähiges Vertragsrecht senkt die Transaktionskosten der Vertragsparteien, das heißt die Kosten der Information, der Koordination und der Rechtsdurchsetzung. Es ordnet die mit dem Vertrag verbundenen Risiken so zu, wie eigennützige, verständige und faire Parteien sie zugeordnet hätten, wenn sie das betreffende Risiko zum Gegenstand privatautonomer Vereinbarungen gemacht hätten. Es war eine grundlegende Einsicht des englischen Rechtsökonomen Coase, daß die abdingbaren Rechtsregeln des Vertragsrechts und des Zivilrechts im allgemeinen derartige Kosten senken. Diese Kosten wurden von Coase auch als Kosten der Nutzung des Marktes beschrieben, jene Kosten somit, die spezifisch dadurch entstehen, daß die Allokation ökonomischer Ressourcen über den Markt und nicht über andere Institutionen wie innerhalb von Hierar-

⁶ World Development Report, a.a.O., S.100

⁷ K. DAVIS, M.J. TREBILCOCK, What Role do Legal Institutions Play in Development? IMF Conference on Second Generation Reforms, October 1999, Manuskript, 109 S.

chien oder den Staat oder öffentlich rechtliche Körperschaften erfolgt. Indem derartige Kosten gesenkt werden, wird die mögliche Reichweite von Markttransaktionen ausgedehnt.

2. Ein funktionsfähiges Vertragsrecht vermindert die Spielräume für vorvertraglichen Opportunismus. Es setzt Anreize, sich in der vorvertraglichen Situation fair zu verhalten und nicht dem Vertragspartner wesentliche Informationen vorzuenthalten. Es zerstört die Profitabilität unfairen Verhaltens und gebietet damit auch Fehlentscheidungen und der Verschwendung von Ressourcen Einhalt.
3. Ein funktionsfähiges Vertragsrecht zerstört ebenso die Profitabilität des nachvertraglichen Opportunismus, wenn eine Seite sich entscheidet, ihre vertraglichen Verpflichtungen gar nicht oder verspätet oder unzureichend zu erfüllen.

Je besser und reibungsloser diese Ziele erreicht werden können, um so größer wird die Domäne anonymer Markttransaktionen. Es wird dann möglich, vertrauensvoll auf Märkten mit Menschen zusammenzuarbeiten, nicht weil man sie gut kennt und ihnen vertraut, sondern weil man der Rechtsordnung vertraut. Ist das materielle Recht effizient ausgestaltet, wird es entsprechend den technologischen und ökonomischen Änderungen fortgeschrieben und angepaßt, ist der Gang zum Gericht einfach, das Verfahren fair und schnell und die Rechtsdurchsetzung zügig, so führt dies zu vergleichsweise geringeren Kosten der Nutzung des Marktes (Transaktionskosten) und ermöglicht in vielen Fällen erst die Herausbildung von Märkten, die nicht auf Vertrauen und Reputation sondern auf anonymen Transaktionen basieren. Fehlen diese Bedingungen dagegen, wird die Nutzung des Marktes erschwert und die Allokationsentscheidungen müssen teilweise in anderen Institutionen, d.h. in Hierarchien und politischen Entscheidungsprozessen abgewickelt werden, in denen andere Arten von Transaktionskosten auftreten. Fehlender Verbraucherschutz kann zudem Märkte für sogenannte Erfahrungsgüter entsprechend dem Akerlof'schen „Race to the Bottom“ zusammenbrechen oder erst gar nicht entstehen lassen⁸.

Was geschieht, wenn diese Funktion des Rechts nicht oder nur unzureichend gewährleistet ist?

II. Funktionsdefizite des Zivilrechts in Entwicklungsländern im einzelnen

1. Erhöhte Produktionskosten bei weiterer Nutzung des Marktes ohne ausreichenden Schutz der Rechtsordnung

Wichtige Risiken der Nutzung des Marktes sind Vertragsbruch oder Verzug. Erhöhen sich beispielsweise nach Vertragschluß die Kosten der termingerechten Leistungserstellung so stark, daß rechtzeitige Vertragserfüllung zu Verlusten führt, kommt es ohne durchsetzbare Rechtspositionen zum Verzug. Dieses Verhalten wird jedoch als Folge des Vertrags-

⁸ AKERLOF, G.A. The Market for “Lemons“ Quality Uncertainty and the Market Mechanism, Quarterly Journal of Economics, 48, 1970, S. 488-500.

rechts dadurch unprofitabel, daß der säumige Lieferant den daraus entstehenden Schaden einschließlich des entgangenen Gewinns ersetzen muß. Die vertragsgemäße Erfüllung bleibt lohnend, selbst wenn nach Vertragsabschluß unerwartete Kostensteigerungen aufgetreten sind. Dies führt, wie hier nur an einem Beispiel gezeigt wird, zu Senkungen der Produktionskosten. In Staaten mit funktionsfähigem Zivilrecht ist es im Schatten der zivilrechtlichen Sanktionsdrohung möglich geworden, die Lagerhaltung immer weiter zu reduzieren und in vielen Fällen sogar durch eine fertigungssynchrone „just in time delivery“ zu ersetzen, wodurch Lagerhaltungskosten eingespart werden. In Entwicklungsländern finden wir dagegen oft riesige Läger, die lange Zeitspannen überbrücken vor, weil die Lieferungen vergleichsweise unzuverlässig sind. Der notwendige Kapitaleinsatz zur Erstellung der betrieblichen Leistung ist vergleichsweise höher, die Kapitalproduktivität niedriger.

2. Ersetzung des Marktes durch Hierarchien

Eine zweite Ausweichstrategie gegen die Wirkungen unzureichenden Vertragsrechts bei hohen Markttransaktionskosten ist die Ersetzung des Kaufs von Leistungen auf dem Markt durch die Eigenproduktion bzw. die Zurückdrängung des Marktes durch die Hierarchie. In den Industriestaaten ist der Wertschöpfungsanteil der Firmen am Wert des Endprodukts gering, weil die Unternehmungen sich auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren und andere Produktionsaktivitäten auslagern. In Entwicklungsländern finden wir dagegen oft eine überraschende Fertigungstiefe, z.B. Maschinenfabriken mit eigener Eisengießerei, die nicht nur Motorblöcke, sondern selbst Schrauben und Muttern herstellen anstatt sie auf dem Markt zu beziehen. Innerhalb von Hierarchien fallen keine Markttransaktionskosten an, dafür aber progressiv wachsende Kontroll- und Agencykosten, da Arbeitseinsatz und Arbeitsqualität kontrolliert werden müssen. Vermeidet man somit teilweise die Nutzung des Marktes wegen zu unsicherer Lieferungen und Leistungen als Folge des unzulänglichen Rechtssystems, so führt der Übergang zu höherer Fertigungstiefe und damit größerer Unabhängigkeit vom Markt zu zusätzlichen hierarchiespezifischen Kosten, die ein leistungsfähiges Zivilrecht überflüssig gemacht hätte.

Umgekehrt bedeutet dies, daß man nicht einfach einen Hierarchie- und Befehlsmechanismus durch den Markt ersetzen kann, wenn die rechtlichen Voraussetzungen dafür fehlen. Die Transformationsländer in Osteuropa haben drastisch vor Augen geführt bekommen, welches die Konsequenzen einer Marktwirtschaft ohne funktionsfähiges Zivilrecht sind und welchen Stellenwert transaktionskostensenkende rechtliche Institutionen für eine Wirtschaft haben⁹. In den meisten dieser Staaten ist nach 1990 die Wirtschaftsleistung drastisch um bis zu 40 Prozent zurückgegangen. In der sozialistischen Planwirtschaft war die Ressourcenallokation hierarchisch durch ein System von Anordnungen geregelt. Vereinfacht ausgedrückt war die gesamte Volkswirtschaft ein riesiger Betrieb, der den Weisungen der Industrieministerien und letztlich des Politbüros unterstand, und durch

⁹ Vgl. COOTER/ULEN, *Law and Economics*, 2nd Ed. 1996, S. 198, L. Vékás, *Contract in a rapidly Changing Institutional Environment*, JITE, 1996, S. 40-54

dessen Sanktionspotential gesteuert wurde. Dieser Befehlsmechanismus brach im Jahre 1990 zusammen. Unternehmungen und Teileinheiten der Wirtschaft waren auf sich gestellt und mußten plötzlich Leistungen für andere Wirtschaftseinheiten erstellen und empfangen ohne das Patronat eines mächtigen Parteiapparats und ohne den Schutz einer funktionsfähigen Zivilrechtsordnung. Dies erklärt teilweise den starken Rückgang der Produktion und die rasche Ausbreitung von organisierter Kriminalität, die in Form von Schutzgelderpressung oder gewaltsamer Eintreibung von Forderungen einen primitiven Ersatz für die Zivilrechtsordnung bietet. Man kann prognostizieren, daß diese Strukturen auch wieder wieder weitgehend verschwinden werden, wenn es dort gelingt, ein funktionsfähiges Rechtssystem zu errichten.

3. Ersetzung von Rechtsregeln durch politische Entscheidungen

Der durch Rechtsnormen gesteuerte Markt kann auch durch politische Entscheidungen ersetzt werden. Fehlendes oder nicht funktionsfähiges Konkursrecht führt zum Beispiel gerade in Entwicklungsländern zu kostspieligen politischen Fehlentscheidungen. Die Regeln des Konkursrechts beziehen sich auf zwei Problembereiche. Zum einen legen sie fest, wie das verbliebene Vermögen auf die Gesellschaftsgläubiger aufgeteilt wird und wirken damit auf die Effizienz der Kreditmärkte ein¹⁰. Zum anderen legen sie das Entscheidungsverfahren fest, nachdem bestimmt wird, ob das in Konkurs geratene Unternehmen fortgeführt oder liquidiert werden soll. Aus institutionenökonomischer Sicht ist hier ein Entscheidungsverfahren zu fordern, das es für die Beteiligten vorteilhaft macht, eine Liquidation dann zu beschließen, wenn die im Unternehmen gebundenen Ressourcen außerhalb des Unternehmens einen höheren Ertrag erwirtschaften können. Andernfalls sollte es zur Fortführung des Unternehmens kommen¹¹.

Ein funktionsfähiges Konkursrecht löst dieses Problem entweder konsensual, durch vertragliche und damit marktwirtschaftliche Entscheidung oder durch eine Abstimmung der Gläubiger über die Zukunft des Unternehmens. Fehlt das Konkursrecht oder ist es funktionsunfähig, so wird ein geregeltes und nicht politisiertes Verfahren oft durch politische Entscheidungen ersetzt, die häufig nicht von wirtschaftspolitischen Erfordernissen, sondern von Partialinteressen geleitet sind. Dies ist leider der Alltag in vielen Entwicklungsländern und Transformationsstaaten, kommt allerdings zuweilen auch in Deutschland vor. In Indien werden als Folge politischer Entscheidungen derart hohe Summen in kranke Industrien geleitet, daß man bereits von einer Krise des verstaatlichten Bankensystems spricht¹². In der Volksrepublik China ist die Weiterexistenz riesiger unproduktiver und hochsubventionierter Konglomerate aus der sozialistischen Planwirtschaft eines der Hauptprobleme der Wirtschaftspolitik. Die Entscheidungen über Fortführung oder Liqui-

¹⁰ SCHWARTZ, A. A Theory of Loan Priorities, in: Journal of Legal Studies, Bd. 18 (1989)

¹¹ Vgl. SCHÄFER/OTT, Lehrbuch der ökonomischen Analyse des Zivilrechts, a.a.O. S. 489

¹² K. DAVIS, M.J. TREBILCOCK, What Role Do Legal Institutions Play in Development?, a.a.O. Fn. 7

dierung dieser Betriebe fallen im politischen System nach wenig durchschaubaren und jedenfalls oft nicht nach wirtschaftspolitischen Gesichtspunkten. Daher ist die Herbeiführung eines geregelten und rechtsförmigen Verfahrens zum Ausscheiden derartiger Betriebe wichtig.

Das Beispiel des Konkursrechts deutet allerdings auch die Grenzen einer bloßen Transplantation von Rechtsnormen in Entwicklungsländer auf. Obwohl viele Staaten Konkursordnungen, die an westlichen Beispielen orientiert sind, übernommen haben, stehen diese Regeln oft nur auf dem Papier. Kreditgeber, die den Staat zu Hilfe rufen können, haben kein Interesse daran, ein unproduktives Unternehmen zu schließen. Erst wenn diese Möglichkeit versperrt ist, kann die Konkursordnung ihre wirtschaftspolitische Funktion erfüllen. Dies wiederum setzt politisch voraus, daß entlassene Arbeitnehmer nicht ins Bodenlose fallen, wenn ein großer Betrieb geschlossen wird. Letzteres wiederum setzt ein leistungsfähiges Sozialrecht außerhalb der Zivilrechtsordnung voraus.

4. Ersetzung des anonymen Marktes durch Vertrauensbildung, Clans, Reputation und Good-will

Ein leistungsfähiges Vertragsrecht, das dem Vertragsbrüchigen auferlegt, seinem Vertragspartner den durch seine Handlungsweise entstandenen entgangenen Gewinn zu ersetzen, löst die mit dem aus der Spieltheorie bekannten „Gefangenendilemma“ verbundenen Probleme der Kooperation und ermöglicht daher anonyme Markttransaktionen zwischen Personen, die sich weder kennen noch vertrauen. Je weniger leistungsfähig das Zivilrecht ist, um so mehr sind Markttransaktionen entweder auf gegenseitiges Vertrauen oder Goodwill d.h. das Vertrauen des Käufers in die Leistungen des Käufers angelegt¹³.

Es ist bisher nicht ausreichend geklärt, welche Effizienzverluste die Funktionsunfähigkeit des Zivilrechts, insbesondere des Vertragsrechts mit sich bringt. Das Beispiel der osteuropäischen Transformationsländer kann nicht zur Beantwortung dieser Frage herangezogen werden. Hier brach fast zu einem Stichtag ein institutioneller Mechanismus der Ressourcenallokation zusammen, ohne daß es sofort andere Mechanismen gab, die ihn hätten ersetzen können. Daher war der wirtschaftliche Einbruch nach dem Ende der Zentralverwaltungs-wirtschaft dramatisch. Welchen volkswirtschaftlichen Gewinn insgesamt das formale Zivilrecht in Entwicklungsländern generieren würde, ergibt sich dagegen aus dem volkswirtschaftlichen Zusatzgewinn vermehrter anonymer Markttransaktionen gegenüber dem bereits bestehenden, auf Reputation, Vertrauensbeziehungen und Zug-um-Zug-Leistungen gegründeten Markt.

Bauprojekte und Baufinanzierungsprozesse machen zum Beispiel in Deutschland einen großen Teil des Justizalltags aus, ebenso wie Zwangsversteigerungen von Grundstücken zahlungsunfähiger Eigentümer. Ohne sie wären hier die vielen unterschiedlichen

¹³ E. BUSCAGLIA, The Significance of Judicial Reform in Latin America, Paper at the 1995 Law and Economics workshop in Ghent.

Kontrakte mit Banken, Architekten und Handwerkern mit hohen Risiken auf allen Seiten verbunden, die das Volumen dieser Transaktionen absinken lassen würden. Gäbe es hier keine gesicherte rechtliche Möglichkeit, bei Vertragsstörungen die Rechtspositionen gerichtlich feststellen und durchsetzen zu lassen, würde in Deutschland der private Baumarkt wohl – zumindest für eine gewisse Zeit – schwere Einbußen erleiden. In Asien entstanden dagegen neue Hochhausstädte oft ohne wirksame formale Rechtsschutzmöglichkeiten für die Beteiligten. Ermöglicht wird dies einerseits durch Zug-um-Zug-Leistungen, andererseits über verschiedene Vertrauensbeziehungen, über Großfamilien- und Clanbeziehungen zwischen Personen, die gemeinsame Werte teilen, sich gut kennen und bei opportunistischem Verhalten harte Sanktionen im Wege der Selbsthilfe durchsetzen. Es gibt leistungsfähige Substitute für den staatlichen Rechtsschutz¹⁴. Dieser Befund steht im Einklang mit der neuen Institutionenökonomie, die voraussagt, daß bei asymmetrischen Informationen und dem Vorliegen von Opportunismusspielräumen sich Institutionen bilden, die gleichwohl zur Kooperation führen¹⁵.

Dies sollte aber nicht zu der Schlußfolgerung verleiten, formales Recht führe nur zu geringfügigen Effizienzsteigerungen. Das moderne, abstrakte und formale Zivilrecht kann nicht durch traditionelle Familienbeziehungen, Clankulturen, der Vollzug des Rechts nicht durch soziale Sanktion und Selbsthilfe weitgehend ersetzt werden, auch anscheinend nicht durch die sprichwörtlichen „Asian Vaues“. Dies gilt besonders für jene Märkte, bei denen vertrauensvolle Kooperation von Geschäftspartnern sich auf Kosten Dritter (z.B. Minderheitsaktionäre, Einleger) verwirklichen läßt, d.h. auf den Kapital- und Kreditmärkten, sowie den im Streubesitz befindlichen Großunternehmungen, jenen Märkten also, die für die fortgeschrittene ökonomische Entwicklung am wichtigsten sind.

Zudem scheinen Unternehmungen in Entwicklungsländern beim Aufbau eines weiteren Substituts für formales Zivilrecht bisher nicht besonders erfolgreich zu sein, dem Goodwill- und Reputationsmechanismus. In ihm besteht die Sanktion für opportunistisches Verhalten eines Warenanbieters lediglich in der Abwanderung des Kunden¹⁶. Bei Gütern, deren Qualität beim Kauf nicht richtig eingeschätzt werden kann, können die Kooperationsprobleme, die ohne durchsetzbare Rechtspositionen entstehen, unter zwei Voraussetzungen überwunden werden. Erstens: Käufe werden mehrfach getätigt und zweitens: es wird

¹⁴ Vgl. insbes. A. GREIF, Contracting, Enforcement, and Efficiency, Economics beyond the Law, The World Bank Conference on Development Economics, 1996, S. 239 ff.

¹⁵ Weitere Hinweise auf die geringe Bedeutung des formalen Rechts finden sich bei A. GREIF, a.a.O. insbes. S. 242. So wird darauf hingewiesen, die kommerzielle Revolution im Norditalien des Spätmittelalters sei nicht in ein formales Rechtssystem eingebettet gewesen. Siehe auch C.W. GRAY, Legal Process and Economic Development, A Case Study of Indonesia, World Development, 1991, S. 763-67, „Confrontational tactics, including formal litigation are generally counterproductive in cultures that depend on interpersonal relationship“, a.a.O. S. 776. Siehe auch DEEPAK LAL, Culture, Democracy and Development, The Impact of Formal and Informal Institutions on Development. IMF Conference on Second Generation Reforms, Sept. 20, 1999, Manuscript, <http://www.imf.org/>

¹⁶ So bereits MAX WEBER, in: Wirtschaft und Gesellschaft, 5. Aufl. 1976 [1921], S. 192

vom Anbieter firmenspezifisches Kapital eingesetzt, das bei Umsatzrückgang oder Geschäftsaufgabe vernichtet wird. Dann können die Käufer durch Abwanderung dem Anbieter einen Schaden zufügen, der höher als die Prämie aus dem Opportunismus ist. Auf dieser Grundlage bilden sich stabile Vertrauensbeziehungen und komplexe Markttransaktionen werden ermöglicht¹⁷. Max Weber hat diesen Mechanismus als Ersatz für formales Recht bereits in seinem Werk „Wirtschaft und Gesellschaft“ aus dem Jahre 1921 beschrieben. Dort heißt es „Denn der Tauschende kann sich z.B. beim Tausch auf das der Neigung zum Bruch des Versprechens entgegenwirkende egoistische Interesse des Gegenparts an der künftigen Fortsetzung von Tauschbeziehungen mit ihm verlassen“. Weber erkannte allerdings noch nicht, daß die Möglichkeit des Abbruchs einer andauernden Beziehung zwar eine notwendige aber keine hinreichende Bedingung für den Good-will und die Vermeidung opportunistischen Verhaltens ist und daß hohe Marktaustrittskosten durch Kapitalvernichtung hinzukommen müssen.

Der Aufbau von Good-will-Positionen durch Markennamen erfordert allerdings oft erhebliche Vorleistungen, da der Anbieter des No-Name-Produkts gegen etablierte Anbieter nur mit Verkauf unter Selbstkosten in den Markt eintreten kann. Diese Vorleistungen erhält er erst später vergütet, wenn er eine eigene Good-will-Position aufgebaut hat und entsprechend seinen Preis anheben kann. Diese notwendigen und mit Verlusten verbundenen Vorleistungen wirken aber, worauf Buscaglia¹⁸ hingewiesen hat, wie eine Markteintrittsbarriere, wenn es Budgetrestriktionen für die unbekannten neuen Anbieter gibt. Dann können Neuanbieter nicht gegen etablierte Firmen in den Markt konkurrieren. Der Wettbewerb wird behindert.

Kochendörfer-Lucius¹⁹ hat kürzlich hervorgehoben, wie wirkungslos viele marktorientierte Reformen in Lateinamerika waren, weil die Bedingungen außer acht gelassen wurden, unter denen ein Markt überhaupt betreten werden kann. Das Fehlen eines leistungsfähigen Zivilrechts wirkt als unüberwindliche Marktzutrittsbarriere gerade für diejenigen, die nicht in Gruppen und Clans organisiert sind und die wegen ihrer geringen Sach- und Humankapitalausstattung auch keine glaubwürdige Reputation aufbauen können. Sie können nicht demonstrieren, daß ein Ausscheiden vom Markt als Folge opportunistischen und vertragswidrigen Verhaltens für sie mit hohen Kosten als Folge der Vernichtung ihres Kapitaleinsatzes verbunden wäre. Folglich haben sie einen wesentlich erschwerten Marktzutritt. Gerade diese Gruppen bleiben somit oft auf die Subsistenzwirtschaft zurückgeworfen.

Es scheint, daß in den westlichen Industriestaaten insgesamt mehr an Reputation und Good-will generiert wird als in den Entwicklungsländern. Man müßte eigentlich das Gegenteil erwarten. Denn in Staaten mit funktionsfähigem Zivilrecht benötigt man für leistungsfähige Märkte weniger Good-will und kann sich eher auf anonyme Anbieter

¹⁷ Vgl. SCHÄFER/OTT, Lehrbuch der ökonomischen Analyse des Zivilrechts, 2. Aufl 1995, S. 416

¹⁸ E. BUSCAGLIA, Op. cit. S.2

¹⁹ G. KOCHENDÖRFER-LUCIUS, Institutional Development: The New Way, Workshop on the Institutional Foundation of a Market Economy, Issue Note, p.3

verlassen. Wie läßt sich dies erklären? Der Good-will Mechanismus setzt hohes firmenspezifisches Kapital voraus, das beim Marktaustritt wertlos wird. Andernfalls kann der opportunistische Anbieter, der später Kunden verliert, ohne Kosten aus dem Markt ausscheiden und in Antizipation dieser Verhaltensweise durch die Nachfrager entsteht kein Markt. Möglicherweise ist in den Industriestaaten mehr firmenspezifisches Sach- und Humankapital pro Produkteinheit eingesetzt als in Entwicklungsländern, so daß dort die Voraussetzungen für die Herausbildung von Good-will eher gegeben sind. Dort ist insgesamt die Kapitalintensität der Produktion niedriger als in den Industriestaaten. Es wird weniger Sachkapital und weniger Humankapital pro Beschäftigten eingesetzt. Dies deutet darauf hin, daß sich Good-will in Entwicklungsländern schwerer als in Industriestaaten herausbilden kann. Dies hat Auswirkungen auf die Konkurrenzfähigkeit heimischer gegenüber internationalen Firmen mit hoher Reputation.

Denn eine unzureichende Zivilrechtsordnung in Verbindung mit wenig ausgeprägten heimischen Reputationsmärkten erleichtert ausländischen Firmen mit hoher Reputation den leichten Zugang zum heimischen Markt. Bei international offenen Märkten für Erfahrungsgüter haben dann heimische Hersteller einen schweren Stand gegen renommierte Auslandskonkurrenz²⁰.

Es ist erstaunlich, welche Produkte in Entwicklungs- und Transformationsländer sich erfolgreich verkaufen lassen, obwohl man dies von der Produktionstechnologie und den komparativen Produktionskosten her nicht erwarten würde. Ein leistungsfähiges Zivilrecht, das insbesondere auch den Konsumenten zuverlässig vor opportunistischem Verhalten schützt, verbessert dagegen die Voraussetzungen dafür, daß sich heimische Anbieter auf anonymen Märkten für Erfahrungsgüter überhaupt in Entwicklungsländern bilden und gegen bekannte ausländische Marken konkurrieren können.

III. Wie angepaßt muß das Wirtschaftsrecht sein?

Katarina Pistor hat kürzlich auf die besondere Intensität der Übertragung von Rechtsnormen in Transformationsländer in den neuziger Jahren hingewiesen und von einer Zwei-

²⁰ Es ist erstaunlich, welche Produkte in Entwicklungs- und Transformationsländer sich erfolgreich verkaufen lassen, obwohl man dies von der Produktionstechnologie und den komparativen Produktionskosten her nicht erwarten würde. In Rußland Bahlsen Kekse und Salamanderschuhe und sogar Salamanderschuhcreme, in China Haarwaschmittel verschiedener europäischer Marken. In Indien schrumpfte die beachtliche heimische Industrie für kalte Getränke auf einen Rest zusammen, nachdem vor einigen Jahren ausländische Marken wie Coca Cola, denen man in den siebziger Jahren die Lizenz entzogen hatte, wieder zugelassen worden waren. All diese Produkte sind Erfahrungsgüter, deren Qualität beim Kauf unbekannt sind, die bei schlechter Qualität teilweise hohe Gefahrenpotentiale in sich tragen (z.B. ätzende Reinigungsrückstände in Colaflaschen), und für die daher der Good-will der bekannten Marke wichtig ist. Es ist daher fehlerhaft, die ausgeprägte Käuferpräferenz in Entwicklungsländern für westliche Marken auf einen „Snobeffekt“ zurückzuführen. Es handelt sich vielmehr dabei um ein rationales Verhalten, solange der Kunde weder der heimischen Rechtsordnung noch der heimischen Marke vertrauen kann.

ten Recht- und Entwicklung Bewegung gesprochen²¹. Große Teile des privaten Wirtschaftsrechts werden in diesen Ländern neu kodifiziert. Dabei spielen westliche Vorbilder eine herausragende Rolle. Dies gilt nicht nur für China, das sein gesamtes Wirtschaftsrecht neu konzipiert, sondern für viele andere Staaten. Dies hat eine Debatte darüber ausgelöst, wie angepaßt an die kulturelle und ökonomische Lage dieser Länder derartige Exporte von Rechtsnormen sein sollten und ob sie überhaupt erfolgreich sein können.

Ein ebenfalls wichtiges aber umstrittenes Thema ist die Frage nach der Entstehung effizienter bzw. entwicklungsförderlicher formaler Rechtsnormen. Sind sie bei näherer Betrachtung das Resultat planender Voraussicht durch den parlamentarischen Gesetzgeber oder durch regelsetzende Obergerichte (top down)? Oder beruht gutes Recht auf guten Sitten, die sich spontan in der Gesellschaft herausgebildet haben. (bottom up)?²² Diese Frage ist von größter entwicklungspolitischer Tragweite. Von ihrer Beantwortung hängt ab, ob die Herausbildung rechtlicher Institutionen entwicklungspolitische Leitfunktionen übernehmen und ob mit Hilfe des Rechts die Gesellschaft verändert werden kann oder ob die Rechtsnormen eher das Ergebnis gesellschaftlicher Änderungsprozesse²³ sind. Davon hängt auch ab, ob die interkulturelle Transplantation von Gesetzesmaterien wie dem Konkursrecht oder dem Handelsrecht entwicklungsfördernd sein kann oder eher folgenlos bleiben muß, wenn es sich nicht in den Gesamtzusammenhang wirtschaftlicher Vorgänge in einer Gesellschaft einfügt. Diese Debatte hat Ähnlichkeit mit der Diskussion über angepaßte Technologien für Entwicklungsländer aus den fünfziger und sechziger Jahren. Es stellt sich hier nicht nur die Frage ob Rechtsnormen in Entwicklungsländern kulturangepaßt sind, sondern auch jene, ob sie an die ökonomischen Knappheitsverhältnisse angepaßt sind. Entwicklungsländer sind kapitalarme Länder. Dies gilt gleichermaßen für Sach- wie für Humankapital. Demgemäß sind die Rechtsanwender, Beamte und Richter im Durchschnitt notwendigerweise schlechter ausgebildet als in Industriestaaten. Jede Transplantation von Rechtsnormen sollte auf diese einfache Tatsache Rücksicht nehmen.

1. Transplantation oder eigenständige sozialkulturelle Entwicklung des Wirtschaftsrechts

Die Übernahme von Teilen westlichen Zivilrechts eine weitverbreitete Praxis in Entwicklungs- und Transformationsländern ist²⁴. Der Code Civil wurde in die französi-

²¹ K. PISTOR, The Evolution of Legal Institutions and Economic Regime Change, Paper Prepared for the Annual Bank Conference on Development in Europe on Governance, Paris 1999, S.2

²² B. COOTER, The Rule of State Law and The Rule-of-Law State: Economic Analysis of the Legal Foundations of Development, in World Bank, Annual Conference on Development Economics, 1996, S. 191-215

²³ Siehe Richter/Furubotn, Neue Institutionenökonomik, Tübingen 1996, S. 117 ff.

²⁴ COOTER, ROBERT D., The Theory of Market Modernization of Law, International Review of Law and Economics, June 1996, 141-72 und Derselbe, The Rule of State Law and the Rule-of-Law-State: Economic Analysis of the Legal Foundations of Development, World Bank, Annual Conference on Development Economics, 1996, S. 191-217

schen Kolonien, das Common Law in die englischen Kolonien transplantiert. Das Bürgerliche Gesetzbuch oder Teile davon nach Japan, Korea, Taiwan, China und südamerikanische Staaten. Heute erleben wir eine zweite Phase der Transplantation westlichen Zivilrechts in den Reformstaaten Osteuropas und Asiens. Dies ist nicht unumstritten. Insbesondere der Rechtsökonom Robert Cooter sieht derartige Bemühungen mit großer Skepsis an. Seine Kritik setzt an ein einigen grundlegenden Vorstellungen über die Entstehung von Rechtsnormen an. Werden leistungsfähige Normen durch einen vorausplanenden Gesetzgeber gemacht bzw. sollten sie durch rationale Entscheidungen zentraler Entscheidungsgremien zustandekommen oder entwickeln sie sich besser in einem spontanen gesellschaftlichen Prozess als Ergebnis sozialer Interaktion, das später in Rechtsnormen umgewandelt wird? Sind die Parlamente, welche die Gesetze verabschieden und die Richter, die Recht fortbilden die Schöpfer des Rechts oder notifizieren sie letztlich nur das, was sich bereits gesellschaftlich in Form von Sitten und Gebräuchen vorgeformt hat und verleihen ihm Rechtskraft?

Für Cooter ist gutes Recht jenes, das bereits als spontane Ordnung vorgeformt wurde und in Form von Kaufmanns- oder Handelsbräuchen vorlag, bevor die Rechtsordnung es in rechtlich verbindliche Normen goß. Derartige spontane Ordnungen können wir in vielen Bereichen beobachten. Historisch geht das Wechselrecht in England auf bereits vorher existierende Handelsbräuche der Londoner Kaufmannschaft zurück. Heute erleben wir die Herausbildung von Verhaltensnormen z.B. bei den unehelichen Lebensgemeinschaften oder bei der Kommunikation im Internet. Kommt es zum Streit, so sollten Gesetzgebung und Obergerichte die tatsächlichen in Form von Gebräuchen erkennbaren Kooperationsbeziehungen studieren. Sie sollten zudem die Bedingungen prüfen, unter denen diese Kooperation zustandekommen ist. Sind diese Bedingungen für beiderseitig vorteilhafte Kooperationsbeziehungen günstig, sollten Gebräuche in formales Recht übertragen werden.

Wenn diese Vorstellung richtig ist, so ergeben sich daraus zwei Konsequenzen.

Erstens übernimmt das Recht im wirtschaftlichen Reformprozess keine Führungsrolle. Es effektiviert, vergrößert und erweitert vielmehr bereits vorhandene Kooperationsstrukturen und wirkt dadurch effizienzsteigernd²⁵. Der erste und entscheidende Schritt wird aber von den Rechtssubjekten selbst im Rahmen ihrer sozialen Interaktion vollzogen, die sich in Gebräuchen und akzeptierten Verhaltensweisen niederschlagen.

²⁵ COOTER bringt das Beispiel von Geschäftsbriefen, in denen Käufer im 17. Jhd in England dem Verkäufer ankündigten, daß sie die Ware zu einem bestimmten Termin zahlen werden. Diese Schreiben wurden von den Verkäufern ihren Banken vorgelegt, die daraufhin an sie Kredite vergaben, nachdem ihnen die Forderung an den Käufer abgetreten war. Es entwickelte sich für die Nutzung derartiger Schreiben für Kreditzwecke eine Usance, wonach der Käufer bei Schlechtlieferungen des Verkäufers sein Minderungsrecht nicht gegenüber der Bank als neuer Inhaberin der Forderung geltend machte, sondern nur gegenüber dem Lieferanten. Aus dieser spontanen Entwicklung innerhalb der beteiligten Verkehrskreise wurde durch Rechtsprechung das Wechselrecht entwickelt. R.D. COOTER, *Market Modernisation of Law*, a.a.O.

Zweitens ist das Recht einer bestimmten Kultur nicht leicht übertragbar auf andere Kulturen. Ob eine Norm entwicklungsfördernd ist, ergibt sich aus dem gesellschaftlichen Kontext, in dem sie wirksam ist und in dem sich die soziale Interaktion vollzieht. Transplantate von Rechtsregeln sind dann problematisch. Den Entwicklungsländern bleibt dann nichts anderes übrig als in einem mühsamen Lernprozess selbst jene zivil- und wirtschaftsrechtlichen Regeln zu entdecken, die für ihre Gesellschaften entwicklungsfördernd und ihrem sozialkulturellen Milieu angepaßt sind.

Ich meine, daß diese Auffassung überzogen ist. Zum einen ist sie zu optimistisch hinsichtlich der Effizienz spontaner Ordnung. Es sei hier nur auf die große Zahl der in der Literatur diskutierten degenerierten Erscheinungen von spontaner sozialer Kooperation hingewiesen, vom Kartell bis zur Blutrache²⁶. Zweitens ist sie zu pessimistisch was die Möglichkeit rationaler Gestaltung des Rechts angeht. Gerade neuere Gesetzesmaterien wie etwa das Umwelthaftungsrecht oder das Konkursrecht werden im Hinblick auf ihre wünschenswerten sozialen Folgewirkungen gestaltet. Recht kann – jedenfalls heute – nicht nur gewonnene Erfahrung von Gesellschaftsmitgliedern sein. Drittens hat das Zivilrecht in den westlichen Staaten eine lange Teststrecke sozialer Evolution und Erprobung hinter sich. Es wäre geradezu fahrlässig, diesen Erfahrungsschatz nicht für andere Staaten verfügbar zu machen und dadurch die Kosten der Neuformulierung von Rechtsregeln zunächst einmal drastisch abzusenken. Es wäre auch nicht gerechtfertigt, anzunehmen, die wirtschaftsrechtlichen Probleme westlicher Staaten seien in eine derart andere Kultur des Geschäftslebens eingebettet, daß die gefundenen Lösungen von vorneherein nicht auf Gesellschaften in Entwicklungsländern übertragbar seien. Staaten mit einem veralteten oder teilweise nicht einmal existierenden privaten Wirtschaftsrecht können nicht auf die Ergebnisse eines langwierigen Prozesses spontaner Regelbildung warten. Die Zivilrechtsordnung der Entwicklungsländer braucht einen Ausgangspunkt, der das Erfahrungswissen hochentwickelter Marktwirtschaften mitenthält. Von diesem Ausgangspunkt herkommend können dann im Laufe der Zeit eigenständige und kulturangepaßte Lösungen durch Gesetzesänderungen und Rechtsprechung entwickelt werden.

2. Die Notwendigkeit der Anpassung an die Humankapitalausstattung

Rechtsnormen bedürfen nicht nur der sozialkulturellen Anpassung, sondern auch der Anpassung an den Entwicklungsstand, oder präziser an die vorherrschenden Knappheitsverhältnisse von Arbeit und Kapital. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Staaten der OECD und den meisten Entwicklungsländern ist deren geringe Humankapitalausstattung. Die Ausbildungsinvestitionen in Verwaltungsbeamte und Richter betragen im Durchschnitt nur einen Bruchteil jener in Industriestaaten. Dies kann auch gar nicht anders sein, bedenkt man z.B. daß das Sozialprodukt Indiens kaum größer als jener von Holland ist²⁷. Es wäre

²⁶ Vgl. OTT/SCHÄFER, *Emergence and Construction of Efficient Norms*, *International Review of Law and Economics*, Bd. 13, 1993, S. 285 ff.

²⁷ Weltentwicklungsbericht 1998, Stat. Anhang, Tab. 3

Verschwendung, wollte man Verwaltungsbeamte, Anwälte und Richter flächendeckend den gleichen Ausbildungsstand wie in hochentwickelten Staaten ermöglichen. Dies wird erst im Zuge der weiteren ökonomischen Entwicklung dieser Länder möglich sein. Dies muß Auswirkungen auf das Rechtssystem zur Folge haben. Dieses sollte stärker auf einfache Routinen zugeschnitten sein und von Beamten und Richtern weniger komplexen Entscheidungen verlangen, für die subtile Erwägungen und Argumente notwendig sind.

Dies führt zu der Forderung, in Entwicklungsländern, wo die möglich erscheint, die Gesetzesbefehle als präzise Standards auszugestalten und nicht als stark interpretationsbedürftige Standards. Lassen Sie mich auf diese Diskussion etwas näher eingehen.

Unter Direktiven werden jene Gesetzesbefehle verstanden, die rechtmäßiges und unrechtmäßiges Verhalten mit Hilfe eindeutiger und klarer Kriterien unterscheiden. Standards dagegen bestehen aus unpräzisen Kriterien, die weder für die rechtsunterworfenen Bürger noch für die Richterschaft und die Verwaltung einfache Entscheidungen ermöglichen. Sie erfordern vielmehr aufwendige und oftmals langwierige Entscheidungsprozesse. Ein Beispiel: Eine Geschwindigkeitsbegrenzung, deren Verletzung zu einer Geldstrafe von 100,- DM führt, ist ein präziser Gesetzesbefehl (Direktive). Eine Rechtsnorm, die von Autofahrern verlangt, daß sie „vorsichtig fahren“ müssen und deren Verletzung zum Schadensersatz führt, ist ein Standard. In letzterem Fall läßt die Rechtsnorm offen, wie hoch genau das Maß der im Verkehr erforderliche Sorgfalt ist und wie der Schaden zu berechnen ist²⁸. Die rechtspolitische Entscheidung zwischen Direktiven und Standards, wie sie sich für den Gesetzgeber stellt, hängt aus ökonomischer Sicht mit der Höhe verschiedener Kosten zusammen, die mit dem Aufstellen und der Durchsetzung rechtlicher Regeln verbunden sind²⁹. Eine Gesetzesformulierung, wonach jeder am Verkehr teilnehmende Bürger die erforderliche Sorgfalt aufbringen muß, verursacht nur sehr geringe Kosten der Generierung dieser Rechtsregel durch den Gesetzgeber. Die Kosten der Regelanwendung sind dagegen sehr hoch. Dies gilt sowohl für die Richter, die festzustellen haben, ob ein Beklagter sich regelkonform verhalten hat, als auch für den Beklagten selbst, der zu entscheiden hatte, welches Vorsorgenniveau notwendig war, um im Falle einer Schadensverursachung der Haftung zu entgehen. Daraus folgt daraus ein relativer Vorteil von Direktiven in Ländern, in denen Rechtsanwender, Verwaltungsbeamte und Richter nicht darauf trainiert sind komplexe Entscheidungen zu treffen. Es ist in solche Ländern besser, das vorhandene Humankapital bei der Generierung von Regeln im Gesetzgebungsprozess zu bündeln und Rechtsnormen zu generieren, die auf der Ebene der Rechtsanwendung zu einfachen EntscheidungsROUTINEN führen. Dies führt zur Vereinfachung und Beschleunigung der Verfahren

²⁸ THOMAS S. ULEN (1999), Präzise und unpräzise Verhaltensnormen im Lichte begrenzter Rationalität, in: CLAUD OTT/HANS-BERND SCHÄFER (Hrsg.), Die Präventivwirkung zivil- und strafrechtlicher Sanktionen. Beiträge zum VI.Travemünder Symposium zur ökonomischen Analyse des Rechts vom 25. bis 28.März 1998, Tübingen, S.346-380.

²⁹ THOMAS S. ULEN (1999), Präzise und unpräzise Verhaltensnormen im Lichte begrenzter Rationalität, in: CLAUD OTT/HANS-BERND SCHÄFER (Hrsg.), Die Präventivwirkung zivil- und strafrechtlicher Sanktionen. Beiträge zum VI.Travemünder Symposium zur ökonomischen Analyse des Rechts vom 25. bis 28.März 1998, Tübingen, S.346-380.

a. Direktiven können die Länge der Gerichtsverfahren vermindern

Die Komplexität des Rechts in Entwicklungsländern ist ein wichtiger Grund für die Länge der Gerichtsverfahren. Wenn die Gerichte dagegen stärker mit einfachen und präzisen Regeln zu tun hätten, hätte dies eine positive Wirkung auf die Zahl der Gerichtsentscheidungen pro Periode und pro Richter, und der Verwaltungsentscheidungen pro Beamten.

Ein Regime der Gefährdungshaftung im Unfallrecht und im Verbraucherschutzrecht scheint z.B. für Entwicklungsländer vorzugswürdig zu sein, da es Entscheidungen leichter und weniger komplex macht und die Gerichte in der Regel nur die Kausalität und die Höhe des Schadens überprüfen müssen, nicht aber das Verschulden. In Indien führte die Länge der Verfahrensdauer an Gerichten fast zum faktischen Ausschluß vieler Geschädigter aus dem Rechtssystem. Dies war ein wichtiger Grund dafür, dort sog. Konsumentengerichte einzurichten. Diese wurden 1987 eingeführt, um den Konsumenten einen leichten und schnellen Schutz in Schadensfällen zu ermöglichen, die aus fehlerhaften oder gefährlichen Produkten herrühren. Die erste Gerichtsentscheidung in diesen Gerichten muß innerhalb von 120 Tagen getroffen werden. Zudem ist das Gerichtsverfahren auf einigen einfachen Regeln aufgebaut³⁰. Besonders bemerkenswert in dieser Hinsicht ist die Einführung der Gefährdungshaftung für all jene Fälle, für die diese Gerichte zuständig sind. Da die ökonomischen Auswirkungen der Gefährdungshaftung gegenüber der Verschuldenshaftung oft gleichwertig oder sogar überlegen sind, gibt es gewichtige Gründe, in Entwicklungsländern große Teile des Deliktsrechts und des Verbraucherschutzrechts auf Gefährdungshaftung statt auf Verschuldenshaftung zu gründen³¹.

Ein weiteres Beispiel stammt von Kraakman, der für Rußland das mittlerweile von der Staatsduma verabschiedete Aktiengesetz nach amerikanischem Vorbild entworfen hat und dabei darauf geachtet hat, die diskretionären Spielräume für Richter möglichst einzuengen, etwa durch klare per se Regeln zum Schutz von Minderheitsaktionären³². Derartige Regeln mögen zuweilen die bestmögliche Lösung eines Rechtsstreits verhindern, sind aber in der Summe wegen ihrer Wirkung auf die Verfahrensdauer und die Eindämmung willkürlicher Entscheidungen gleichwohl vorzugswürdig.

b. Direktiven können die Korruption vermindern

In Ländern, in denen Korruption von Regierungsbeamten und Richtern ein Problem darstellt, eröffnen unpräzise Standards mit ihren Spielräumen für diskretionäre Entschei-

³⁰ PANTA MURALI PRASAD (2001) *Business, Consumer and the Government*, Mittal Pub. New Delhi

³¹ HANS-BERND SCHÄFER/CLAUS OTT (2000), *Lehrbuch der ökonomischen Analyse des Zivilrechts*, 3. Auflage, Berlin/Heidelberg/New York.

³² R. BLACK, J. HAY, R. KRAAKMAN, *Corporate Law from the Scratch*, in: FRIEDMAN/GRAY/RAPACZYNSKI, 1996, *Corporate Governance in Eastern Europe and Russia*, Budapest/ London/ New York

dungen der Rechtsanwender zusätzliche Möglichkeiten für korruptes Verhalten. Wenn die Rechtsnorm z.B. vorschreibt, daß der Gebrauch aller toxischen Substanzen verboten ist, gibt es einen größeren Spielraum für Korruption von Beamten, als wenn keine abgeschlossene Liste besteht, in der diese Substanzen aufgeführt werden, und es daher der rechtsanwendenden Stelle obliegt zu entscheiden, was eine toxische Substanz ist. Wenn ein Beamter den Gebrauch einer Substanz, die auf einer derartigen Liste erscheint, nicht unterbindet, kann sein korruptes Verhalten viel eher kontrolliert werden als bei einem Standard, der ihm selbst die genaue Definition der Toxizität überläßt³³. Diese Überlegung trifft für viele administrative Rechtsnormen zu, wie z.B. für Import- und Exportrestriktionen, Sicherheitsregulierung, die Kontrolle von Nahrungsmitteln und Medikamenten, sowie die Regulierung von Banken und Kapitalmärkten. Das Gleiche gilt für die Regeln des Sachen-, des Vertrags- und des Deliktsrechts. Ein korrupter Richter, der einen Schadensersatzfall auf der Basis der Gefährdungshaftung entscheiden muß, hat weniger Spielräume für korruptes Verhalten, da sein Fehlverhalten viel leichter von Dritten beobachtet werden kann. Daher ist er leichter der Überwachung und Kritik ausgesetzt als in einem System, bei dem man subtile Argumente benutzen muß, um zu einer Rechtsentscheidung zu gelangen.

IV. Die Bedeutung der Institutionen

Die internationale Entwicklungspolitik hat in den letzten Jahren die Bedeutung von Institutionen wie denen des Rechts für den Prozess der ökonomischen Entwicklung entdeckt. Diese sind in der Tat lange vernachlässigt worden. In den fünfziger und sechziger Jahren glaubte man im Mangel an Sparkapital die Ursache der Unterentwicklung zu sehen, dem mit staatlichen Transferleistungen beizukommen sei. Nun ist das Volumen der Entwicklungshilfe keineswegs so groß, um eine solche Lücke zu füllen. Die gesamte Entwicklungshilfe aller OECD Staaten zusammengenommen betrug im Jahre 1998 weniger als 50 Mrd. US Dollar, das ist weniger als die Transferleistungen in die neuen Bundesländer. Aber einige Staaten, insbesondere in Afrika südlich der Sahara haben dennoch beträchtliche Entwicklungshilfe bezogen auf ihre Bevölkerung oder auf ihr Sozialprodukt erhalten. Der Erfolg ist aber wegen der institutionellen Schwächen in diesen Ländern bescheiden. Das Konzept der Sparlücke greift zu kurz. In den achziger und neunziger Jahren hat die Entwicklungspolitik zudem lernen müssen, daß Deregulierung kontraproduktive Wirkungen erzeugen kann, wenn die Institutionen des Marktes, zu denen ein ausgebautes und funktionsfähiges Privatrecht gehört, nicht vorhanden sind. Die Rezeption institutionenökonomischer Erkenntnisse durch die internationale Entwicklungspolitik kann daher nur begrüßt werden. Sie schärft den Wirklichkeitssinn und den Möglichkeitssinn für die Bedingungen künftiger Entwicklungspolitik.

³³ Zu diesem Beispiel vergleiche: LOUIS KAPLOW (1997), General Characteristics of Rules, in: G. DE GEEST/W. BOUKKAERT, International Encyclopedia of Law and Economics, Internet Homepage.

Das Wissen um die tragende Bedeutung von Institutionen im allgemeinen und von Rechtsinstitutionen im besonderen war im 18. und 19. Jahrhundert Gemeingut für jene Entscheidungsträger in Politik und Verwaltung, die mit den Weichenstellungen für die wirtschaftliche Entwicklung betraut waren. Die Meiji Restauration in Japan führte insbesondere zu institutionellen Reformen, der öffentlichen Verwaltung ebenso wie des Zivilrechts. Die Stein-Hardenberg'schen Reformen im Preußen des Jahres 1807 waren ein Deregulierungsprogramm großen Stils, das gleichzeitig die Herrschaft der Privatautonomie, des Vertragsrechts und des Eigentums in den wirtschaftlichen Beziehungen durchsetzte. Und nicht vergessen werden sollte, daß im 18. Jahrhundert die französischen Physiokraten Quesnay und Turgot eine institutionenökonomische Kritik an der Erbuntertänigkeit der französischen Bauern und dem Teilpachtsystem sowie dem Adelsbesitz vortrugen, die nicht nur die institutionellen Änderungen der französischen Revolution, sondern auch jene der Stein-Hardenberg'schen Reformen gedanklich vorbereitete. Es ist begrüßenswert, wenn sich heute die Entwicklungsökonomie wieder stärker den institutionellen Entwicklungshemmnissen zuwendet. Denn über viele Jahre hinweg wurde die Ursache für geringe Wirtschaftskraft vornehmlich wachstumstheoretisch als Folge einer heimischen Sparlücke in den Entwicklungsländern analysiert. Diese eingeschränkte Sichtweise wird heute zunehmend überwunden. Dies wird durch die steigende Anzahl wirtschaftswissenschaftlicher Analysen zu den Wirkungen von Institutionen und der Rolle des Rechts im Entwicklungsprozess belegt. Auch der Weltentwicklungsbericht 1997³⁴ über die Rolle des Staates im Entwicklungsprozess ist dafür ein wichtiger Beleg. Der in Vorbereitung befindliche Weltentwicklungsbericht 2001/2002 wird sich explizit mit der Rolle von Rechtsnormen für die ökonomische Entwicklung befassen.

Literatur

AKERLOF, G.A., The Market for "Lemons" Quality Uncertainty and the Market Mechanism, *Quarterly Journal of Economics*, 48, 1970, S488-500.

ALSTON, LEE J., THRAINN EGGERTSSON, DOUGLASS C. NORTH, *Empirical Studies in Institutional Change, Political Economy of Institutions and Decisions Series*, Cambridge University Press, 1996, XI, 360

VON BENDA-BECKMANN, FRANZ, SCAPEGOAT and MAGIC CHARM, *Law in Development Theory and Practice*, in: Hobart, Mark, *An Anthropological Critique of Development: The Growth of Ignorance*, London, 1993, 116-34

BONDZI-SIMPSON, P. EBOW, *The Law and Economic Development in the Third World*, Westport, 1992, XIII, 180

BRENNER, REUVEN, *The Long Road from Serfdom and how to shorten it*. *Canadian Business Law Journal*, 17, 1990, S. 195-225.

³⁴ World Bank, *World Development Report 1997*, Stat. Anhang

- BRUNO, MICHAEL; BORIS PLESKOVIC, eds., Annual World Bank Conference on Development Economics, 1996, Washington, D.C.
- BUSCAGLIA, EDUARDO, and MARIA DAKOLIAS, Judicial Reform in Latin American Courts: The Experience in Argentina and Ecuador, 1996, World Bank Technical Paper No. 350, World Bank, Washington, D.C.
- BUSCAGLIA, EDUARDO, Corruption and Judicial Reform in Latin America, Policy Studies, Dec. 1996, 273-85
- CLAGUE, CHRISTOPHER, PHILIP KEEFER, STEPHEN KNACK, and MANCUR OLSON, Property and Contract Rights under Democracy and Dictatorship, 1996 Journal of Economic Growth 1(2): 243-76
- COOTER, ROBERT D., The Theory of Market Modernization of Law, International Review of Law and Economics, June 1996, 141-72
- COOTER, ROBERT D., The Rule of State Law and the Rule-of-Law-State, Economic Analysis of the Legal Foundations of Development, in: World Bank Conference on Development, 1996, S. 191-217
- ERMAN, RAJAGUKGUK, Oil Agreements in Indonesia, in: Quah, Euston; Neilson, William, Law and Economic Development: Cases and Materials from Southeast Asia, Singapore, 1993, 274-87
- GRAY, CHERYL, In Search of Owners: Privatization and Corporate Governance in Transition Economies, 1996, World Bank Research Observer 11(2): 179-97
- GRAY, CHERYL, Legal Process and Economic Development: A Case Study of Indonesia, World Development, July 1991, 763-77
- GREIF, AVNER, Contracting, Enforcement and Efficiency: Economics beyond the Law, in: World Bank Conference on Development, 1996, S. 239-255
- GUISLAIN, PIERRE, The Privatization Challenge: A strategic, Legal, and Institutional Analysis of International Experience, Regional and Sectoral Studies, Washington, D.C.: World Bank 1997, XII, 399
- KAIZUKA, KEIMEI, Institutional Differences between Developed Countries, Japanese Economic Review, March 1997, 1-17
- KHAN, MUSHTAQ H., The Efficiency Implications of Corruption, Journal of International Development, Sep-Okt. 1996, 683-96
- MILGROM, PAUL R., DOUGLASS C. NORTH, and BARRY R. WEINGAST, The Role of Institutions in the Revival of Trade: The Law Merchant, Private Judges, and the Champagne Fairs., 1990, Economics and Politics 2(1): 1-23
- NORTH, DOUGLASS, Institutions, Institutional Change and the Economic Performance, 1990, Cambridge, England: Cambridge University Press
- VON POTOBISKY, GERALDO, Small and Medium-Sized Enterprises and Labour Law, International Labour Review, 131(6) 1992, 601-28

- PRASAD, Panta Murali (2001) Business, Consumer and the Government, Mittal Pub. New Delhi
- ROSE-ACKERMAN, SUSAN, Corruption: A Study in Political Economy, 1978, New York, N.Y.: Free Press
- SAUNDERS, ANTHONY and BERRY WILSON, Contingent Liability in Banking: Useful Policy for Developing Countries?, 1995, World Bank Policy Research Working Paper No. 1538. Policy Research Department, Finance and Private Sector Development Division, World Bank, Washington, D.C.
- SCHWARTZ, G.T., The Economic Loss Doctrine in American Tort Law, in Banakas, Efsthathios K., Civil Liability for Pure Economic Loss, 1996
- SESAY, LAMIN, Crime and Development in Africa, Annals of the American Academy of Political and Social Science, 432 Jul. 1977, 42-51
- TREBILOCK, MICHAEL J., What Makes Poor Countries Poor? The Role of Institutional Capital in Economic Development, 1996, Faculty of Law, University of Toronto, Toronto
- VEKAS, LAJOS, Contract in a Rapidly Changing Institutional Environment, Journal of Institutional and Theoretical Economics, March 1996, 40-54
- VOSGERAU, HANS-JÜRGEN, New Institutional Arrangements for the World Economy, Springer, 1989
- WESEL, UWE, Geschichte des Rechts, 1997
- WETTMAN, D.A., Should Compensation be based on Benefits?, 5 IRLE, 1985, 173-85
- WHITE, J.M., The Economics of Accidents, 86 Michigan Law Review 1988, 1217-1231

FESTVERSAMMLUNG IM ALTSTADTRATHAUS

PROF. DR.RER.NAT. JOACHIM KLEIN

Präsident der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

Ansprache und Bericht

Meine sehr verehrten Damen und Herren,
liebe Gäste,
liebe Angehörige und Freunde der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft,

zu unserer feierlichen Jahresversammlung darf ich Sie im Namen unserer Gesellschaft sehr herzlich in der Dornse, der guten historischen Stube der Stadt Braunschweig, begrüßen.

Dass wir wiederum in diesem schönen Rahmen unsere Jahresfeier begehen dürfen, verdanken wir dem stets großzügigen Entgegenkommen der Stadt Braunschweig, und so gebührt Ihnen, sehr verehrter Herr Oberbürgermeister Steffens, aus gutem Grund mein erster persönlicher Willkommensgruß; mit Ihnen begrüße ich als Vertreter der Stadt Braunschweig unsere 1. Bürgermeisterin, Frau Harlfinger, den Vorsitzenden der SPD-Ratsfraktion, Herrn Tartsch, und Herrn Prof. Casper, den Vorsitzenden der FDP-Ratsfraktion. Der Stadt mit Rat und Verwaltung sind wir in vielfältiger Weise zu Dank verpflichtet, und ich freue mich, Ihnen diesen Dank hier auch öffentlich abstatten zu können – und ich füge hinzu: bleiben Sie uns weiter so gewogen!

Die staatlichen Institutionen des Landes Niedersachsen werden vor Ort durch die Bezirksregierung repräsentiert, und ich heiße Sie, Herrn Regierungspräsident Dr. Saipa, in unserem Kreise herzlich willkommen.

Die 3. Gewalt – das Rechtswesen – steht heute auch als Wissenschaft im Mittelpunkt unserer Veranstaltung. Unter diesem Aspekt gilt mein aufrichtiger Willkommensgruß natürlich unserem Ehrengast, dem Gaußpreisträger des Jahres 2000, Herrn Prof. Klaus J. Hopt aus Hamburg, mit seiner verehrten Frau Gemahlin.

Es ist mir eine besondere Ehre, den 1. Richter unseres Landes – Herrn Prof. Manfred Schinkel – als Präsident des Niedersächsischen Staatsgerichtshofes in Lüneburg in unserem Kreise willkommen zu heißen.

Auch wenn es verfassungsrechtlich nicht ganz korrekt sein dürfte, scheint es mir dennoch sinnvoll, die oberste Finanzaufsicht, nämlich den Landesrechnungshof, dem Sektor der 3. Gewalt zuzuordnen und damit den Altpäsidenten und langjährigen Begleiter der BWG, Herrn Heiner Herbst, an dieser Stelle zu begrüßen.

Die Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstitute sind unsere natürlichen Partner in der Gestaltung der wissenschaftlichen Arbeit und auch die Quelle unseres intellektuellen Potentials.

Sie, lieber Herr Litterst, sind heute erstmals in Ihrer Funktion als neu gewählter Präsident der TU Braunschweig unter uns, darüber freuen wir uns sehr – und wir wünschen Ihnen viel Glück bei der Bewältigung vieler schwieriger Probleme. Natürlich freuen wir

uns auch mit Ihnen über die positive Entscheidung der Landesregierung für den „Campus Nord“ als neuer zentraler Heimat der Geisteswissenschaften unserer Universität.

Für die Forschungseinrichtungen gilt mein herzlicher Gruß Ihnen, lieber Herr Maaß, für die GBF und Ihnen, sehr geehrter Herr Sommer, für die FAL.

In diesem Kreis möchte ich auch die Leiter unserer forschenden Museen, Herrn Kollegen Schmidt-Glitzner für die Herzog August Bibliothek in Wolfenbüttel, und Herrn Biegel für das Landesmuseum in Braunschweig, mit einbeziehen.

In hervorragender Weise sind Sie, lieber Herr Biegel, einer der wesentlichen Motoren und Akteure in der Vorbereitung einer Ausstellung, die den Namen *futo[u]r* trägt, und die in einer bisher einmaligen Weise alle in der Region wirkenden Forschungseinrichtungen in der Zeit vom 30. Juni bis 5. November mit einer Darstellung ihrer wissenschaftlichen Aktivitäten zusammenführen wird. Damit gewinnt auch der Zusammenschluss der Forschungsinstitute unter dem Markenzeichen „ForschungsRegion Braunschweig“ klare Konturen, und die Potentiale der BWG in diese Struktur nach ihren Möglichkeiten einzubringen, ist mir ein persönlich wichtiges Anliegen. Der Ausstellung *futo[u]r* wünsche ich schon jetzt eine breite Resonanz und einen vollen Erfolg.

Den wissenschaftlichen Akademien sind wir freundschaftlich verbunden, und dass die Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt, vertreten durch ihren langjährigen Präsidenten, Herrn Prof. Köhler, die Göttinger Akademie der Wissenschaften, vertreten durch Herrn Kollegen Hopf, und die Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, vertreten durch Herrn Prof. Ullmann, diese Verbundenheit ebenfalls durch ihre Präsenz bekunden, nehmen wir dankbar auf.

Als weitere Vertreter des öffentlichen Lebens unserer Stadt entbiete ich meinen Willkommensgruß Herrn Propst Armin Kraft als Vertreter der evangelischen Kirche, Herrn Schröder als Vertreter der IHK, Herrn Breimeyer als Vorsitzenden der Apothekerkammer, Herrn Dr. Garzmann als Leiter des Stadtarchivs und Herrn Dahl als Vertreter des Finanzamts Braunschweig-Altewiekring. Ihr Interesse an unserer Veranstaltung ist ein gutes Zeichen für die öffentliche Resonanz unserer Arbeit.

Schließlich bitte ich alle, die es ebenfalls verdient hätten, als Gäste persönlich genannt zu werden, von mir aber nicht berücksichtigt wurden, um Vergebung für diese Unterlassung – ich hoffe, Sie fühlen sich genauso willkommen.

Nach allen Gästen begrüße ich sehr herzlich alles unsere Mitglieder, die heute zu uns gefunden haben – insbesondere diejenigen, die im vergangenen Jahr zu uns gekommen sind, sowie die Witwen unserer früheren Mitglieder, die uns ihre Verbundenheit bewahrt haben – und denen wir uns gleichermaßen verbunden fühlen.

Insbesondere für Sie, verehrte, liebe Frau Kamp, war der Weg zu uns an diesem Tag sicherlich besonders schwer, umso mehr freuen wir uns, dass Sie gekommen sind.

Nachrufe

Mein Bericht über die Arbeit der BWG im letzten Jahr nennt an erster Stelle diejenigen Mitglieder, die unseren gemeinsamen Weg nicht mehr begleiten können.

Am 24. August 1999 verstarb im Alter von 93 Jahren Herr Prof. Dr.-Ing. Martin **Kersten**, ehemals Präsident der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig, seit 1964 ordentliches Mitglied in der Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften.

Besonders betroffen hat uns die Nachricht vom Tode unseres Präsidenten, Prof. Dr.phil. Norbert **Kamp**, am 12. Oktober 1999 im Alter von 72 Jahren, Prof.em. für Mittelalterliche Geschichte in Göttingen, seit 1979 ordentliches Mitglied in der Klasse für Geisteswissenschaften, Präsident der BWG seit 1. Januar 1996.

Wir trauern um Prof. Dr.-Ing.habil. Robert **Haul**, Prof.em. für Physikalische Chemie, Universität Hannover, seit 1972 ordentliches Mitglied in der Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften, verstorben am 16. Januar 2000 im Alter von 88 Jahren.

Am 16. Februar 2000 verstarb im Alter von 87 Jahren Prof. Dr.phil. Heinz **Rögner**, Prof.em. für Thermodynamik, Universität Hannover, seit 1976 ordentliches Mitglied in der Klasse für Ingenieurwissenschaften.

Aus England erhielten wir die Nachricht, dass David C. **Crighton**, FRS, Prof. für Angewandte Mathematik, University of Cambridge/GB, Gaußpreisträger des Jahres 1995, seit 1996 korrespondierendes Mitglied der Klasse für Ingenieurwissenschaften, am 12. April 2000 im Alter von 57 Jahren verstorben ist.

Am 19. April 2000 verstarb im Alter von 81 Jahren Prof. Dr.rer.nat. Ekkehart **Kröner**, Prof.em. für Theoretische und Angewandte Physik, Universität Stuttgart, seit 1964 korrespondierendes Mitglied in der Klasse für Ingenieurwissenschaften.

Schließlich betrauern wir den Tod von Prof. Dr.-Ing. Günter **Hake**, Prof.em. für Topographie und Kartographie, Universität Hannover, seit 1978 ordentliches Mitglied in der Klasse für Ingenieurwissenschaften, der am 29. April 2000 im Alter von 77 Jahren verstarb.

Sie haben sich zu Ehren der Verstorbenen, die über viele Jahre, ja Jahrzehnte, das Leben der BWG – ein jeder in seiner persönlichen und fachlichen Weise – geprägt haben, von Ihren Plätzen erhoben. Wir werden den Verstorbenen ein bleibendes Angedenken bewahren. Ich danke Ihnen.

Unter den Todesfällen hat natürlich besonders der Tod unseres verehrten Präsidenten Norbert Kamp eine tiefe Lücke hinterlassen. Ihn daher heute besonders zu würdigen, ist eine offizielle Verpflichtung und ein persönliches Anliegen zugleich.

Im Jahre 1927 geboren, nahm Norbert Kamp im Anschluss an Schul- und Militärdienst im Jahre 1949 das Studium der Geschichte auf, und zwar in Göttingen, einem Ort, der für sein späteres Wirken so zentral wurde. Durch die Promotion 1957 über die Münzpolitik staufischer Könige in Deutschland fand er zu dem wissenschaftlichen Thema, das ihn ein Leben lang beschäftigte. Nach Lehr- und Wanderjahren mit Stationen in Rom, Münster und Berlin berief ihn die TU Braunschweig schließlich 1970 auf das Ordinariat für Mittelalterliche Geschichte. Über das Dekanat der Philosophischen und Sozialwissenschaftlichen Fakultät führte ihn das Vertrauen der Kollegen in den Jahren 1976 bis 1978 in das Rektorat – eine von studentischen Turbulenzen und Hochschulreformproblemen stark gekennzeichnete Zeit.

Als erster Präsident der Universität Göttingen in den Jahren 1979 bis 1992, darunter auch als langjähriger Präsident der Landesrektorenkonferenz, hat er die niedersächsische

Hochschulentwicklung besonders geprägt, 1992 kehrte er schließlich in Göttingen als Ordinarius für Geschichte in Lehre und Forschung zurück – ein Kreis war geschlossen.

Sein wissenschaftliches Profil führte ihn fast zwangsläufig in die Akademien des Landes und darüber hinaus. 1979 wählte ihn die BWG, 1986 die Akademie in Göttingen und, ebenfalls 1986, die Accademia Pontaniana in Neapel zu ihrem Mitglied.

Die BWG schließlich übertrug ihm im Jahre 1995 als ihrem 15. Präsidenten die Leitung ihrer Arbeit und bestätigte diese Wahl 1998 für eine zweite Amtsperiode – die er leider nicht zu Ende führen konnte.

Als Historiker war Norbert Kamp nicht nur der erste Geisteswissenschaftler an der Spitze der BWG in ihrer über 50jährigen Geschichte, sondern mit seinen starken Wurzeln in Göttingen auch ein Repräsentant der regionalen, d. h. über Braunschweig hinaus gehenden Präsenz unserer Gesellschaft. Inhaltliche und für sein Verständnis einer Akademie prägende Merkmale sehe ich in zwei Elementen:

1. Wissenschaft orientiert sich an Vorbildern – eines dieser Vorbilder war Carl Friedrich Gauß – und in diesem Verständnis verknüpfen wir den heute zu verleihenden wissenschaftlichen Preis mit diesem Namen.

2. Die Akademien beziehen ihre wissenschaftliche Substanz aus den wissenschaftlichen Einrichtungen, d. h. Universitäten und Forschungsinstituten, in ihrem Umkreis.

Norbert Kamp drückte es einmal so aus: „Die BWG zehrt von dem geistigen Überschuss, den die Arbeit der Universitäten über den Alltag in Lehre und Forschung hinaus immer noch abwirft – auch wenn Evaluationen das scheinbar in Frage stellen.“

Auch ich verfolge die Zielsetzung, die BWG in das Umfeld stärker zu integrieren, zum einen durch die Gewinnung von Mitgliedern aus dem außeruniversitären Bereich und zum anderen durch eine aktive Integration in regionale Verbundkonzepte, wie z. B. die ForschungRegion Braunschweig.

Anlässlich einer würdigen akademischen Gedenkfeier am 11. Februar in Göttingen hatte ich Gelegenheit, namens unserer BWG die Persönlichkeit und die Verdienste von Norbert Kamp für die BWG zu würdigen.

Gemeinsam mit der TU Braunschweig wird die BWG am 13. Oktober, nahe am Jahrestag des Todes, in Braunschweig ein wissenschaftliches Gedenk-Symposium veranstalten, das Herr Kollege Scheier fachlich vorbereitet hat und das dem Thema „Herrschaft und Kirche im (hohen) Mittelalter“ gewidmet sein wird. Auf diese Weise möchten wir auch in Braunschweig öffentlich des Lebenswerkes Norbert Kamps gedenken und die Erinnerung an eine wissenschaftlich herausragende Persönlichkeit und einen stets liebenswürdigen Menschen wach halten.

Zuwahlen und personeller Stand der BWG

Für die stetige Erneuerung und zukünftige Ausrichtung der Arbeit unserer BWG ist es essentiell, dass es uns gelingt, hervorragende Persönlichkeiten des wissenschaftlichen Lebens aus den verschiedensten Fachgebieten für eine Mitgliedschaft zu gewinnen. Mit dieser Frage haben wir uns in zwei Wahlsitzungen befasst und das Ergebnis darf ich Ihnen wie folgt mitteilen:

Die **Klasse für Ingenieurwissenschaften** wählte zu ordentlichen Mitgliedern:

- Herrn Prof. Dr.-Ing. Wolfgang **Kowalsky**, der an der TU Braunschweig das Fach Hochfrequenztechnik vertritt,
- Herrn Prof. Dr.-Ing. Udo **Peil**, dem die TU Braunschweig das Fachgebiet Stahlbau anvertraut hat, und
- Herrn Prof. Dr.-Ing. Jörg **Schwedes**, er vertritt das Fachgebiet Mechanische Verfahrenstechnik, ebenfalls an der TU Braunschweig;

sowie zu korrespondierenden Mitgliedern:

- Prof. Dr.-Ing. Ernst-Dieter **Gilles**, Professor für Mess- und Regelungstechnik an der Universität Stuttgart, Direktor des Max-Planck-Instituts für Dynamik komplexer technischer System in Magdeburg, Gaußpreisträger des Jahres 1992 und
- Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing.E.h. Christian **Menn**, Professor em. für Konstruktiven Ingenieurbau an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Gaußpreisträger des Jahres 1998.

Die **Klasse für Geisteswissenschaften** wählte zu ordentlichen Mitgliedern:

- Prof. Dr.phil. Klaus **Alpers**, Professor für Klassische Philologie an der Universität Hamburg, und
- Dr.phil. Reiner **Cunz**, Wissenschaftlicher Leiter des Niedersächsischen Münzkabinetts der Deutschen Bank im Niedersächsischen Landesmuseum Hannover, Vorsitzender der Numismatischen Kommission der Länder in der Bundesrepublik Deutschland;

zu korrespondierenden Mitgliedern:

- Ph. D. Michael **Brett**, Reader in the History of North Africa, Department of History, School of Oriental and African Studies, London,
- Ph.D. Aliza **Cohen-Mushlin**, M.A., B.Sc. B.Mus., Director of the Center for Jewish Art, The Hebrew University of Jerusalem,
- Ph.D. Eva **Engel-Holland**, M.A., B.A.Hons., Professor em. am Wellesley College/USA; Forschungsauftrag der DFG an der Herzog August Bibliothek in Wolfenbüttel,
- Prof. Dr.phil. Hans **Kloft**, Professor für Alte Geschichte und Wirtschaftsgeschichte an der Universität Bremen, und
- Prof. Dr.phil. Bernd **Seidensticker**, Professor für Klassische Philologie an der Freien Universität Berlin.

Damit gehören der BWG am 31.5.2000 insgesamt 124 ordentliche und 73 korrespondierende Mitglieder an.

Alle neuen Mitglieder begrüße ich hier nochmals sehr herzlich in unserer Gemeinschaft und wünsche mir, dass Sie der interdisziplinären Arbeit der BWG wichtige Impulse verleihen, die sowohl nach Innen wirken als auch nach Außen ausstrahlen.

Wahlen von Klassenvorsitzenden und Wahl des Präsidenten

Für die organisatorische und inhaltliche Gestaltung unserer Arbeit ist es wichtig, dass sich Persönlichkeiten aus unserem Mitgliederkreis bereit finden, die Bürde eines Leitungsamtes auf Zeit zu übernehmen.

So wählten die Klassen ihre Vorsitzenden wie folgt:

- Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften: Herrn Prof. Georg **Müller**, Clausthal, bis 31.12.2000
- Klasse für Ingenieurwissenschaften: wiederum Herrn Prof. Erwin **Stein**, Hannover, bis 31.12.2002
- Klasse für Geisteswissenschaften: Herrn Prof. Claus-Artur **Scheier**, Braunschweig, bis 31.12.2001

Den jeweiligen Vorgängern im Amt, nämlich den Herren Prof. Karl Schügerl und Prof. Gregor Maurach, danke ich für ihre erfolgreiche Arbeit und ihr besonderes Engagement für die BWG.

Durch den Tod unseres Präsidenten Norbert Kamp wurde für den Rest seiner zweiten Amtsperiode eine Neuwahl erforderlich, die mich zum 1. Januar des Jahres in dieses Amt führte.

Am 14. Januar dieses Jahres durfte ich die Amtskette als Zeichen der Würde und Bürde aus den Händen des amtierenden Vizepräsidenten, Herrn Kollegen Stein, übernehmen. Für die umsichtige und zielstrebige Art, wie Herr Stein die BWG durch die Interimsphase geführt hat, möchte ich ihm auch an dieser Stelle nochmals aufrichtig danken.

Ein zweites Wort des Dankes geht an alle Mitglieder der BWG, die mir durch ein einmütiges Votum ihr Vertrauen ausgesprochen und die Entscheidung zur Annahme der Wahl so erleichtert haben.

Sie erwarten wohl zu Recht von einem neuen Präsidenten, dass er einige Gedanken formuliert, wie er die Rolle einer wissenschaftlichen Gesellschaft versteht und welche Zielvorstellungen er selbst vor Augen hat.

Für mich ist der Name unserer Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft nicht nur ein Eigenname, sondern er kann auch als programmatisches Konzept verstanden werden. Die Verknüpfung der Faktoren **Wissenschaft**, **Gesellschaft** mit dem Standort **Braunschweig** erfolgte im Jahre 1943 mit der Gründung unserer BWG. Die maßgebende Motivation der Gründer war der Wunsch, erkennbare Defizite des akademischen Alltags zu überwinden: Nämlich 1. ein zu enges Spezialistentum und 2. eine vordergründige Orientierung der Forschung auf rasche Verwertbarkeit ihrer Ergebnisse. Danach sollte die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft als Zielsetzung „insbesondere über die fachlichen Grenzen hinaus die Bearbeitung von Gemeinschaftsaufgaben übernehmen und dazu beitragen, innere Beziehungen zwischen allen Wissensgebieten und Lebensgebieten herzustellen“. Wenn ich das Wort Lebensgebiete durch den moderneren Begriff

Gesellschaft übersetze, so haben sowohl Gründungsmotive als auch Gründungszielsetzungen ihre Aktualität im Jahre 2000 nicht verloren.

Die **Wissenschaft** steht im Zentrum des Selbstverständnisses und der Arbeit der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft. Die Mitglieder haben die Chance und sind aufgerufen, in absolut freier Themenwahl und in freier, die Disziplinen und Sektoren der Wissenschaft überschreitender Organisation Themen aufzugreifen und in der jeweils angemessenen Form – als Projekt, als Symposium, als Buchdruck – zu bearbeiten und zu kommunizieren.

Als „grenzüberschreitende Vernetzung in einem regelungsfreien Raum“ könnte man dieses strukturelle Prinzip und Privileg bezeichnen, das sonst in keiner wissenschaftlichen Einrichtung vergleichbar praktiziert werden könnte.

Diese hohe Freiheit ist – nicht zuletzt auch angesichts der staatlichen Förderung, die unsere Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft vom Land und von der Stadt erfährt – eine Verpflichtung.

An den Ergebnissen unserer Arbeit werden wir gemessen, und ich hoffe sehr, dass wir den Wert unseres Privilegs weiterhin unter Beweis stellen können.

Wissenschaftliche Arbeit dieser besonderen Art sollte zur Orientierung in der Wissenschaft beitragen: Das ist die Funktion der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft in der Wissenschaft.

Wissenschaft in der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft braucht die **Brücke zur Gesellschaft**, die in beiden Richtungen begehbar ist und auch begangen wird.

Wissenschaftliche Fragestellungen in den Grenzbereichen der Natur- und Ingenieurwissenschaften stoßen heute oft an die Grenzen der Akzeptanz der Gesellschaft. Hier bauen sich nach allen Erfahrungen sehr schnell Konfliktpotentiale auf, die weder der Wissenschaft noch der Gesellschaft helfen.

Daraus folgt, dass die Wissenschaft dort, wo es die Strukturen erlauben, Themen der gesellschaftlichen Diskussion aufgreift, reflektiert und für den Dialog bereit steht.

Auf der Basis ihres personellen und fachlichen Reichtums kann die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft dazu beitragen, wissenschaftliche Konzepte und wissenschaftliches Denken in die Gesellschaft zu tragen. Dies ist nicht zuletzt ein Beitrag zum Thema Bildung durch Wissenschaft.

In den Dialog mit der Gesellschaft ziehe ich bewusst auch die Wirtschaft mit ein. Eine Wirtschaft im globalen Wettbewerb bedarf des Zuflusses von Wissen – um das Schlagwort Innovation zu meiden – hier können auch wir Bringdienste leisten oder im Dialog Anregungen aufgreifen und in die Wissenschaft kommunizieren. In Zeiten des Rückzuges des Staates aus finanziellen Verpflichtungen – vor allem auch im Bereich Wissenschaft und Kunst – ist das Mäzenatentum eine lebensnotwendige Arbeitsbasis für viele Aktivitäten geworden. Ich hoffe sehr, dass es der BWG gelingt, auch dieses Konzept für ihre Arbeit zu realisieren und dass wir dabei auch auf offene Ohren treffen. Erste Kontakte in dieser Hinsicht stimmen mich optimistisch.

Mein Fazit ist: Die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft hat – im Nehmen und Geben – ihren Platz und ihre Funktion in der Gesellschaft.

Vorträge in den Plenarversammlungen und Veröffentlichungen

Komme ich nunmehr auf die Arbeit der BWG im Berichtsjahr zurück, so vollzieht sie sich im Inneren vorrangig durch wissenschaftliche Vorträge der Mitglieder in Klassensitzungen und in den Plenarversammlungen, wobei eine anschließende breite wissenschaftliche Diskussion ein gleich wichtiges Element der Sitzungen ist. Über die acht Plenar- und neun Klassenvorträge berichtet im Einzelnen unser Jahrbuch 1999.

Instrumente und Dokumente unserer Arbeit nach außen sind die **Jahrbücher** (1999 im Druck) und die **Abhandlungen** der BWG, deren Band 1998 als 49. erschienen ist. Die Abhandlungen 2000 werden damit die Jubiläumszahl Band 50 tragen und Anlass zu einer besonderen Publikation sein, die wir uns als Dokumentation aller bisher erschienenen Titel und der Autoren vorstellen.

Schauen wir nach vorn, so müssen wir in Zeiten, wo peer-reviewed Artikel das Maß aller wissenschaftlichen Publikationen darstellen, die Inhalte und Position unserer Abhandlungen im Blick auf die Publikationslandschaft insgesamt einer kritischen Analyse unterwerfen. Angesichts der Möglichkeiten der IuK-Technologien müssen wir dabei auch die Instrumente des Internet und elektronischer Publikationen in unsere Überlegungen einbeziehen. Eine Arbeitsgruppe der BWG widmet sich aktuell dieser Problematik.

Aus der Arbeit der Kommissionen

Die Arbeit von Kommissionen, welche klassenübergreifende Themen bearbeiten, halte ich für ein besonders wichtiges Instrument, das einer wirklich interdisziplinären Funktion entspricht.

Die Kommission „**Recht und Technik**“, die umsichtig und ergebnisorientiert von den Kollegen Scheer und Thieme partnerschaftlich geleitet wird, hat zwei Sitzungen gehabt, ein öffentliches 2. Colloquium veranstaltet und bereitet ein 3. Colloquium für den November vor.

Das 2. Colloquium hatte „Die Begriffe Risiko und Gefahr im Recht und in der Technik“ zum Thema. Nach Vorträgen von Franz-Joseph Peine (Göttingen) und Hanns-Peter Ekardt (Kassel) sowie einigen vorbereiteten Statements entwickelte sich eine lebhaft Diskussion. Die Vorträge und ein Diskussionsbericht sind im Jahrbuch 1999 der BWG abgedruckt. Ein Sonderdruck zum Jahrbuch 1999 ist erschienen.

Die Ergebnisse der beiden ersten Colloquien haben zu dem Gedanken geführt, das Verhältnis von Recht und Technik als Teilwissenschaften grundsätzlich zu bestimmen. Der erste Entwurf eines Papieres zu dieser Fragestellung liegt vor und wird demnächst in der Kommission diskutiert werden.

Das 3. Colloquium, das wieder in Hannover stattfinden soll, wird zur Zeit vorbereitet. Es wird sich schwerpunktmäßig mit Fragen des Umweltschutzes befassen: Integrierter Umweltschutz - Europäische Anforderungen und technische Realisierbarkeit.

Mit Prof. Dr.rer.nat. Achim **Enders**, Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit, TU Braunschweig, und Prof. Dr.jur. Jens-Peter **Schneider**, FB Rechtswissenschaften,

Öffentliches Wirtschaftsrecht, Universität Osnabrück, haben wir zwei externe Mitglieder in die Kommission gewählt, um die Basis unserer Arbeit fachlich zu verbreitern.

Mit unserer öffentlichen Jahresversammlung verfolgen wir bekanntlich zwei Ziele: nämlich 1. Rechenschaft ablegen und 2. wissenschaftliche Leistung ehren.

Zum 1. erfüllen wir eine Berichtspflicht gegenüber einer breiteren Öffentlichkeit, denn schließlich wird unsere Arbeit durch öffentliche Mittel getragen. Wir erhoffen uns damit aber auch Resonanz – sei es in Form von Zustimmung oder Kritik – auf den offenen Gedankenaustausch kommt es uns an.

Zum 2. verleihen wir mit der Gauß-Medaille eine wissenschaftliche Auszeichnung – im Gedenken an einen großen Bürger unserer Stadt und an einen weltweit als Vorbild anerkannten Wissenschaftler, der bahnbrechende mathematische Grundlagenforschung mit Lösungsbeiträgen zu Problemen der Anwendungstechnik verbinden konnte. In diesem Sinne ist die Gauß-Medaille in den vergangenen 50 Jahren durch Ehrung von Wissenschaftlern aus Natur-, Ingenieur- und Geisteswissenschaften zum Markenzeichen der Braunschweiger Wissenschaftslandschaft und eines breit angelegten Verständnisses von Wissenschaft geworden.

Wenn wir mit der Verleihung der Gauß-Medaille an einen Vertreter der Rechtswissenschaften heute fachliches Neuland betreten, so fügt sich dies zwanglos in das Konzept der Verknüpfung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung ein. So wie die Ingenieurwissenschaften als der angewandte Zweig der Naturwissenschaften Mathematik, Physik, Chemie, Geologie usw. verstanden werden können, so möchten wir auch im Bereich der Geisteswissenschaften von den Grundlagenfächern wie Philosophie, Geschichte, Sprachwissenschaften und Literatur kommend den anwendungsorientierten Fächern wie Jura, Ökonomie und Soziologie auch in unserer Mitgliedschaft breiteren Raum geben.

Im vorbildlicher Weise haben die Kollegen, welche die Fachrichtung Rechtswissenschaften in unserer BWG vertreten, diese Chance der interdisziplinären Arbeit ergriffen und z. B. in der Kommission „Recht und Technik“ ein aktives Arbeitsfeld erschlossen – darüber habe ich bereits berichtet.

So war es fast selbstverständlich, dass mit der Wahl des Gaußpreisträgers die Bedeutung dieses Faches als wissenschaftlicher Disziplin eine öffentliche Würdigung finden sollte. Ich freue mich daher besonders, dass wir mit Ihnen, sehr verehrter Herr Kollege Hopt, heute den ersten Gaußpreisträger Ihres Faches begrüßen und ehren dürfen und danke Ihnen herzlich, dass Sie unsere Ehrung angenommen haben.

Das öffentliche wissenschaftliche Colloquium über „Probleme des Rechts, der Ökonomie und der Technik im Spannungsfeld von Europäischer Union und nationalen Ordnungen“ am heutigen Vormittag war gewissermaßen der wissenschaftliche Auftakt dieses festlichen Tages.

Ich danke den Herren Thieme und Salje, welche dieses Colloquium fachlich vorbereitet haben, und den Herren Kollegen Folz, Leonhard und Schäfer, welche mit ihren interessanten Vorträgen die wissenschaftliche Substanz für eine anregende Diskussion beigetragen haben, ausdrücklich nochmals für ihr Engagement.

So wurde eine gute konzeptionelle Basis für die Verleihung der Gauß-Medaille am heutigen Nachmittag gelegt – und warum wir mit Ihnen, sehr geehrter Herr Hopt, eine so richtige Wahl getroffen haben, wird uns Herr Kollege Kühne in seiner Laudatio begründen.

PROF. DR. JUR. GUNTHER KÜHNE, Clausthal/Göttingen

Laudatio
zur Verleihung der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille
an Prof. Dr. jur. Dr. phil. Dres. h.c. Klaus J. Hopt

Sehr geehrter Herr Präsident,
sehr verehrter, lieber Herr Hopt,
meine sehr geehrten Damen und Herren !

In der Geschichte der Verleihungen der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille und damit auch der Geschichte der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft stellt der heutige Tag einen Einschnitt dar. Gehörten die Preisträger der Jahre 1949 - 1981 ausschließlich den Disziplinen der Mathematik sowie der Natur- und Ingenieurwissenschaften an, so wurde dieser Kreis in den folgenden Jahren mit Auszeichnungen von Vertretern der klassischen Philologie (WALTER BURKERT 1982), der Philosophie (RAYMOND KLIBANSKY 1990) und der historischen Wissenschaften (ARNO BORST 1986, JOSEF FLECKENSTEIN 1994 und ARNOLD ESCH 1997) angereichert. Am heutigen Tage weitet die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft wiederum das fachliche Spektrum der Preisträger aus und zeichnet mit KLAUS J. HOPT zum ersten Mal einen Rechtswissenschaftler aus. Dies legt es nahe, der Würdigung des Werdeganges und des wissenschaftlichen Werkes des diesjährigen Preisträgers einige Ausführungen zur Stellung der Rechtswissenschaft innerhalb der außeruniversitären wissenschaftlichen Einrichtungen voranzuschicken. Dies zumal unser diesjähriger Laureat an einer solchen Einrichtung wirkt.

In der Geschichte der Akademien und wissenschaftlichen Gesellschaften in Deutschland ist der Platz der Jurisprudenz, obwohl neben der Theologie und der Medizin bekanntlich eine der drei klassischen Fakultäten seit dem Mittelalter, höchst ungesichert. Herkömmlich werden in den deutschen Akademien solche Fächer, die sich – wie die Rechtswissenschaft – der praktischen Anwendung von Forschungsergebnissen widmen, nur von ihrer historischen Seite her gepflegt. Die Rechtswissenschaft mußte sich ihre Aufnahme in den Fächerkanon außeruniversitärer wissenschaftlicher Einrichtungen im Laufe des 20. Jahrhunderts erst erkämpfen. Am ehesten gelang dies in wissenschaftlichen Teildisziplinen, deren Pflege einerseits neuen wissenschaftlichen Ansätzen zum Durchbruch verhelfen konnte, andererseits aber die Ressourcen einzelner Universitätslehrstühle überstieg. So lagen die Verhältnisse im Bereich der modernen Rechtsvergleichung und des internationalen Privatrechts. Solche Gegebenheiten und der Umstand, daß auf diesen Gebieten ein so glanzvoller Gelehrter wie ERNST RABEL hervorgetreten war und zur Verfügung stand, veranlaßte 1926 die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, die Vorgängerin der heutigen Max-Planck-Gesellschaft, das Institut für ausländisches und internationales Privatrecht in Berlin zu gründen, das heute seinen Sitz in Hamburg hat und zur Wirkungsstätte unseres Preisträgers geworden ist. Zusammen mit dem um dieselbe Zeit gegründeten Schwesterinstitut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht blieb es für etwa drei Jahrzehnte die

einzig rechtswissenschaftliche Pflanzstätte innerhalb der Kaiser-Wilhelm- und späteren Max-Planck-Gesellschaft und verbarg sich in der öffentlichen Wahrnehmung hinter deren biologisch-medizinischen und insbesondere chemisch-physikalisch-technischen Forschungseinrichtungen. Daß ein solch zurückgezogenes Dasein gelegentlich auch von Vorteil sein kann, bezeugt eine Anekdote, die der unvergessene KONRAD ZWIEGERT, in den 40er Jahren Referent und in den 60er und 70er Jahren Direktor des Instituts in Hamburg, zu erzählen pflegte: Die Tatsache, daß das Institut in den Jahren des 2. Weltkrieges verhältnismäßig ungestört habe arbeiten und 1944 noch seinen Umzug nach Tübingen habe abwickeln können, beruhe darauf, daß sich die mit den Verhältnissen nicht näher vertrauten NS-Parteikreise in dem Glauben befanden, auch dieses Institut wirke am Bau der deutschen Atombombe mit.

Für die Einbeziehung der Rechtswissenschaft in das fachliche Spektrum außeruniversitärer wissenschaftlicher Einrichtungen und Gesellschaften gibt es aber noch einen weiteren Ansatzpunkt: das innerhalb des Universitätsbetriebs nur mit Einschränkungen zu befriedigende Bedürfnis nach interdisziplinärer Erörterung grundsätzlicher, einzelne Fachdisziplinen überschreitender Probleme. Dies gilt insonderheit auch für das Verhältnis zwischen Rechtswissenschaft und Technik - Fachgebiete, deren Standorte überdies regelmäßig auf verschiedene Institutionen – Universitäten einerseits, Technische Universitäten andererseits – verteilt sind. Angesichts der Wechselwirkungen, die zwischen Rechtswissenschaft und Technik bestehen, hat die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft vor einigen Jahren eine Kommission „Recht und Technik“ eingerichtet, deren Aufgabe in der Förderung des wissenschaftlichen Austausches zwischen Juristen einerseits und Ingenieuren sowie Naturwissenschaftlern andererseits besteht. Auch das Wissenschaftliche Kolloquium am heutigen Vormittag war von diesem Bestreben nach interdisziplinären Gesprächsansätzen geprägt, welche sich in der heutigen Zeit zudem nicht mehr auf die nationale Perspektive beschränken können, sondern auch die internationale, insbesondere die europäische Dimension einbeziehen müssen. Diese Ansätze sind nach meinem Eindruck heute vormittag sehr facettenreich deutlich geworden.

Wenn der diesjährigen Verleihung der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille die Funktion zukommt, die Forschungsperspektiven der Interdisziplinarität und Internationalität in der Person eines Gelehrten aus dem Bereich der Rechtswissenschaft symbolhaft aufscheinen zu lassen, so konnte die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft wohl keine glücklichere Wahl treffen als die Auszeichnung KLAUS HOPTS.

Dessen Lebensweg begann mit seiner Geburt im Jahre 1940 in Tuttlingen und führte über den Besuch des humanistischen Albertus-Magnus-Gymnasiums in Rottweil zur Erlangung des dortigen Reifezeugnisses im Jahre 1959. Es mag wohl nicht zuletzt dieses klassische Bildungserlebnis gewesen sein, das dem jungen KLAUS HOPT das Bewußtsein von der Begrenztheit der eigenen Lebenswelt in Zeit und Raum eingepflanzt und ihn in den folgenden Jahren und Jahrzehnten zu umso ausgreifenderer Internationalität gedrängt hat. Wohl nicht zufällig sind denn auch die wissenschaftlichen Vorstöße auf den Gebieten der Rechtsvergleichung und des internationalen Rechts nicht selten von Gelehrten erzielt worden, die sich in ihrer wissenschaftlichen Frühphase intensiv mit antiker Rechtsgeschichte und römischem Recht beschäftigt hatten. Stellvertretend für viele mag hier wiederum auf den schon erwähnten Namen ERNST RABEL verwiesen werden.

Nach glänzend bestandener 1. jur. Staatsprüfung folgten Studienaufenthalte KLAUS HOPTS in Bilbao, Paris und – dem Laudator als Absolventen der Columbia University sei dabei ein Anflug von New Yorker lokalpatriotischem Bedauern gestattet – an der New York University, an der der Master of Comparative Jurisprudence erworben wurde.

Noch vor der ebenso glanzvollen Ablegung der 2. jur. Staatsprüfung 1969 in München hatte KLAUS HOPT in den Jahren 1967 und 1968 mit zwei hochbenoteten Dissertationen die ersten Proben seiner wissenschaftlichen Originalität, Internationalität und Interdisziplinarität abgeliefert. 1967 erwarb er an der Universität München den Grad eines Dr. jur. mit einer Arbeit über „Schadensersatz aus unberechtigter Verfahrenseinleitung“, mit der Sie, lieber Herr HOPT, seinerzeit auch in mein juristisches Gesichtsfeld eingetreten sind. Die grenzüberschreitende und fortwirkende Bedeutung des Themas wird noch deutlicher aus dem Untertitel der Arbeit: „Eine rechtsvergleichende Untersuchung zum Schutz gegen unberechtigte Inanspruchnahme staatlicher Verfahren“. Die seinerzeit wegen ihrer Doppelschichtigkeit – grundsätzlich offener und damit auch berechtigter Zugang zu staatlicher Rechtsschutzgewährung einerseits und deren mißbräuchliche Ausnutzung und damit im Einzelfall unberechtigte Inanspruchnahme andererseits – aufhorchen lassende Thematik ist heute zu einem Problem von geradezu gesamtwirtschaftlicher Bedeutung geworden, wenn man z.B. an die mißbräuchliche Ausnutzung der Rechtsschutzmöglichkeiten von Aktionären gegenüber Beschlüssen von Gesellschaftsorganen, z.B. über Fusionen, denkt. Im Jahre 1968 folgte die Promotion zum Dr. phil. in Tübingen mit einer Arbeit über „Die Dritte Gewalt als politischer Faktor“ und dem Untertitel „Eine Fallstudie zur Reform der Wahlkreiseinteilung in den USA“. Hiermit überschritt unser Preisträger die fachlichen Grenzen der Rechtswissenschaft und stieß weit in die Bereiche der politischen Wissenschaften und der Geschichte vor. Entkleidet man das Problem einmal seines zeitgeschichtlichen amerikanischen Zusammenhangs, so geht es dabei um die immerwährende Ausbalancierung des Verhältnisses von Justiz und Politik sowie um die den Kernbereich des Demokratieprinzips berührende Aufgabe, die Wahlkreiseinteilung zum Zwecke der Sicherung der Gleichheit des Stimmengewichts aller Wahlbürger den Bevölkerungsverschiebungen anzupassen – ein Komplex, der vor einigen Monaten auch den Niedersächsischen Staatsgerichtshof in seiner Entscheidung zur Frage der Gültigkeit der letzten niedersächsischen Landtagswahl beschäftigt hat.

Im Jahre 1973 folgte die Habilitation bei ERNST STEINDORFF in München mit der Erteilung der *venia legendi* für Bürgerliches Recht, Handelsrecht, deutsches und europäisches Wirtschaftsrecht, Rechtsvergleichung, Rechtssoziologie und Rechtsinformatik, womit unser Preisträger sogar zu einem gewissen Teil als Fachvertreter der Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften und damit als dem Namensgeber der ihm sogleich zu verleihenden Auszeichnung wissenschaftlich benachbart gelten kann. In der Zeit der Habilitation und vor allem durch diese begründete KLAUS HOPT seinen Ruf nicht nur als Wirtschaftsrechtler, sondern als Wegbereiter des Bank- und Kapitalmarktrechts. Sein magnum opus trägt den Titel „Der Kapitalanlegerschutz im Recht der Banken“ und den Untertitel „Gesellschafts-, bank- und börsenrechtliche Anforderungen an das Beratungs- und Verwaltungsverhalten der Kreditinstitute“. Veranlaßt durch das zu jener Zeit verstärkte einsetzende Auftreten von Publikumspersonengesellschaften, insbesondere Abschreibungs-

gesellschaften und geschlossenen Immobilienfonds auf dem sog. grauen Kapitalmarkt entwickelte KLAUS HOPT auf über 600 Seiten zum ersten Mal in Deutschland auf rechts-tatsächlicher und rechtsvergleichender Grundlage ein Gesamtbild der seinerzeit dem Anleger-schutz dienstbaren Rechtsnormen und Rechtsprinzipien sowie der daraus für die Kreditinstitute ableitbaren Verhaltenspflichten. In einer beeindruckenden Fülle von Monographien, Abhandlungen und Gutachten, letzteres etwa für den 51. Deutschen Juristentag 1976, hat er diese Gedanken in der Folgezeit ausgebaut, verfeinert und konkretisiert. So verwundert es denn auch nicht, daß sich die seitherige Rechtsentwicklung in die vom Preisträger vorgezeichnete und postulierte Richtung einer Verschärfung der Verhaltenspflichten der an den Kapitalmärkten auftretenden Akteure (Unternehmen, Banken) gegenüber dem Anleger bewegt hat. Teils ist dies durch die Rechtsprechung etwa in Gestalt der Herausbildung der allgemeinen Prospekthaftung bewirkt worden, zum größten Teil jedoch durch den Gesetzgeber in Umsetzung europäischer Richtlinien, wie dies heute auf vielen Gebieten der Fall ist. Als Grundgesetz des deutschen Kapitalmarktrechts ist hier insbesondere das Wertpapierhandelsgesetz 1994 zu nennen, durch welches z.B. zum ersten Mal in Deutschland Insidergeschäfte gesetzlich verboten wurden.

Bei einem so breit fundierten und innovativen Forschungswerdegang war ein schneller Aufstieg auf der akademischen Karriereleiter vorprogrammiert. 1974 wurde das erste Ordinariat in Tübingen erreicht. Nach vielfach gerade auch bei modernen Bildungspolitikern bis hinein in Kreise der Hochschulrektorenkonferenz anzutreffender, nichtsdestoweniger aber irriger, ja törichter Auffassung soll dies der Zeitpunkt sein, ab dem ein Hochschullehrer – für lange Zeit erschöpft von der Arbeit an einer ohnehin überflüssigen und unnützen Habilitationsschrift, lehrunlustig, demotiviert durch ein angeblich leistungsfeindliches Besoldungssystem und im Bewußtsein der Sicherheit seiner Lebenszeitverbeamtung – am liebsten seiner Emeritierung entgegenprivatisiert. Bei KLAUS HOPT ging es jetzt erst richtig los. 1978 folgte die Berufung als Full Professor an die Europa-Universität Florenz, 1980 die Rückkehr auf ein Ordinariat an der Universität Tübingen, 1985 die Berufung auf ein Ordinariat an der Universität Bern und 1987 die Berufung als Ordinarius an die Wirkungsstätte seines Lehrers Ernst STEINDORFF an der Universität München.

In den 80er Jahren vollzog sich in der Forschungstätigkeit KLAUS HOPTS eine sanfte Wandlung. Bei aller Beharrlichkeit in der weiteren Arbeit auf dem Gebiete des Bank- und Kapitalmarktrechts traten mit dem Handels- und vor allem Gesellschaftsrecht zusätzliche Schwerpunkte in den Vordergrund. Namentlich im Gesellschaftsrecht hatten sich als Folge des nach den ungebremsen Aufschwungjahren schwieriger gewordenen wirtschaftlichen Aktionsfeldes Entwicklungen vollzogen, die zentrale Regelungsbereiche des deutschen Aktienrechts auf den Prüfstand stellten. Dies galt insonderheit für die Strukturen der Unternehmensführung mit Vorstand und Aufsichtsrat, deren Sachangemessenheit durch Firmenzusammenbrüche und Fälle von Mißmanagement (Herstatt, Coop, Metallgesellschaft, neuestens Holzmann) verstärkten Zweifeln ausgesetzt wurden. Hinzu kam die in den 80er Jahren deutlich zunehmende gesellschaftsrechtliche Richtliniengesetzgebung auf der europäischen Ebene, die das Interesse sowohl an der Erarbeitung der europäischen Rechtsquellen als auch an deren Umsetzung in nationales Recht weckte. In dieser Zeit setzt bei KLAUS HOPT eine hochproduktive Phase der Herausgabe umfangreicher Werke – zumeist in englischer

Sprache und in Zusammenarbeit mit deutschen und ausländischen Fachkollegen – zu wichtigen Teilbereichen des Gesellschaftsrechts und des Gesellschaften betreffenden Wirtschaftsrechts ein: Es entstehen teils europarechtlich, teils rechtsvergleichend angelegte Werke u.a. zur europäischen Fusionskontrolle, zum Recht der Unternehmensgruppen und zum Recht der Unternehmensübernahmen. Ein Themenkomplex schiebt sich dabei zunehmend in den Vordergrund, der uns auch im weiteren Verlauf dieser Veranstaltung noch in Ihrem Festvortrag beschäftigen wird: Corporate Governance oder Unternehmenskontrolle. Zum deutschen Handels- und Gesellschaftsrecht wurden umfangreiche Kommentierungen übernommen, so der Kommentar zum Handelsgesetzbuch von Baumbach/Duden und der von Gadow und Heinichen begründete Großkommentar zum Aktiengesetz, von zahllosen Abhandlungen in bedeutenden in- und ausländischen Fachzeitschriften gar nicht zu reden.

Der Zeitraum 1994/95 sollte nun eine neue Wendung in der akademischen Karriere Klaus HOPTS bereithalten. 1994 war mit der Emeritierung ERNST-JOACHIM MESTMÄCKERS eine der drei Direktorenpositionen am Hamburger Max-Planck-Institut für ausländisches und internationales Privatrecht vakant geworden. Schon 15 Jahre zuvor hatte sich die Max-Planck-Gesellschaft aus Anlaß der Emeritierung KONRAD ZWEIGERTS durch den Umstand, daß die rechtsvergleichende Forschung in den Bereichen des klassischen Privatrechts eine gewisse Sättigungsgrenze erreicht hatte – in der gegenwärtigen Morgendämmerung eines europäischen Zivilrechts sieht das wohl wieder etwas anders aus – veranlaßt, nach neuen Forschungsfeldern Ausschau zu halten. Instinktsicher und künftige Entwicklungen vorausahnend konnte die Gesellschaft in der Person ERNST-JOACHIM MESTMÄCKERS und dem Fragenkomplex der wettbewerblichen Ausgestaltung des Ordnungsrahmens für das neu entstehende Telekommunikationswesen eine überaus fruchtbare Verbindung von Forscher und Gegenstand zustande bringen.

Eine ähnlich kongeniale Verbindung von Person und Gegenstand begann mit der Berufung KLAUS HOPTS auf die freie Direktorenposition im Jahre 1995. In seiner beruflichen Anbindung geographisch bis dahin auf den süddeutsch-schweizerischen Raum konzentriert und nach der Ablehnung zwischenzeitlicher ehrenvoller Rufe u.a. nach Göttingen, Münster und Köln konnte ihn erst die Aussicht auf eine wissenschaftliche Entfaltung an der Spitze des Hamburger Max-Planck-Instituts dazu bewegen, die Main-Linie in nördlicher Richtung zum Zwecke einer beruflichen Neuansiedlung zu überqueren, wozu zusätzlich auch die Berufung zum Professor an der Universität Hamburg gehört. Gerade für Ihr Fachgebiet – das Bank- und Kapitalmarktrecht und das Handels- und Gesellschaftsrecht – stellen die an Geschwindigkeit und Dichte stetig zunehmende europäische Integration wie auch die vielbeschworene Globalisierung besondere Herausforderungen dar. Die rechtlichen Strukturen des nationalen Handels- und Gesellschaftsrechts müssen den Erfordernissen der Förderung von Unternehmensgründungen, der Kapitalaufbringung und verbesserter unternehmensinterner Verwaltungs- und Kontrollmechanismen angepaßt werden. Neuere Gesetzgebungswerke aus den 90er Jahren wie etwa das „Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich“ von 1998 sind die normativen Folgerungen aus solchen Entwicklungen. Diese Arbeit kann heute mehr denn je nur gelingen, wenn sie durch erst-rangige Sachkenner in Beratungskommissionen vorbereitet und begleitet wird. KLAUS HOPT wirkt hier – gestützt auf das Prestige und die internationale Ausstrahlung des Hamburger

Max-Planck-Instituts mit seinen traumhaften bibliothekarischen und sonstigen Ressourcen – als Sachverständiger und Gutachter z.B. für den Deutschen Bundestag und verschiedene Bundesministerien in vorderster Front. Gegenwärtig im Brennpunkt des Interesses steht – zu akuter Aktualität durch die Übernahmeschlacht zwischen der Mannesmann AG und dem britischen Unternehmen Vodafone gelangt – die Regelung des Übernahmerechts. Auch hieran ist unser Preisträger als Mitglied der hochrangig besetzten Expertenkommission „Unternehmensübernahmen“ maßgeblich beteiligt.

All dies verbindet sich mit einer faszinierend vielseitigen internationalen akademischen Tätigkeit, wie sie sich in Gastprofessuren u.a. in Paris, Brüssel, Genf, Tokyo, Chicago und New York niedergeschlagen und bislang in zwei Ehrendoktoraten der Université Libre de Bruxelles und der Université Catholique de Louvain ihren nach außen sichtbaren Ausdruck gefunden hat. Nicht unerwähnt bleiben soll schließlich, daß sich unser diesjähriger Preisträger bei aller akademischen Gelehrsamkeit und internationalen Ausstrahlung auch den Problemen und Bedürfnissen heimischer praktischer Rechtspflege stets verbunden gezeigt hat, so z.B. in den 80er Jahren als Richter am Oberlandesgericht Stuttgart im Nebenamt und als Herausgeber eines gerade in 2. Auflage erschienenen voluminösen Vertrags- und Formularbuches zu allen wichtigen Themen des Handels- und Gesellschaftsrechts sowie des Bank- und Kapitalmarktrechts.

Zweck einer solchen Laudatio kann es sinnvollerweise nur sein, dem Auditorium und damit der Öffentlichkeit einen Eindruck von Lebensweg und bisheriger Lebensleistung des Ausgezeichneten in ihren wesentlichen Charakterzügen zu vermitteln. Hier steht vor uns das Bild eines Gelehrten, der nicht nur auf der Höhe seines persönlichen wissenschaftlichen Werdeganges, sondern vor allem in seiner Interdisziplinarität und Internationalität auf der Höhe der Anforderungen steht, die unsere Zeit an wissenschaftliche Forschung nicht nur auf dem Gebiete der Rechtswissenschaft, sondern in allen Disziplinen stellt. Damit personifiziert der diesjährige Preisträger gleichzeitig die Wesensmerkmale, die die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft gerade auch mit der Ausweitung ihres fachlichen Spektrums und der Einbeziehung der Rechtswissenschaft in noch verstärktem Umfang zu verwirklichen beabsichtigt. KLAUS HOPT gehört als Forscherpersönlichkeit zu dem Besten, was die deutsche Rechtswissenschaft in seiner Disziplin in die deutsche und europäische Rechtsentwicklung einzubringen hat. Die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft fühlt sich geehrt, Ihren Namen, sehr verehrter, lieber Herr HOPT, in die Liste der Inhaber der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille aufnehmen zu dürfen.

Prof. Dr. jur. Gunther Kühne
 Direktor des Instituts für deutsches und internationales Berg-
 und Energierecht der Technischen Universität Clausthal
 Honorarprofessor an der Universität Göttingen
 Arnold-Sommerfeld-Str. 6 · D-38678 Clausthal-Zellerfeld

KLAUS J. HOPT, Hamburg

Unternehmenskontrolle (Corporate Governance) – Überlegungen zu einem internationalen und interdisziplinären Thema –

es ist für mich eine hohe Ehre und eine ganz besondere Freude, von der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft die Carl-Friedrich-Gauss-Medaille 2000 verliehen zu erhalten. Ich möchte mich dafür bei allen, die dazu durch Vorschlag, Diskussion und Beschlußfassung beigetragen haben, sehr herzlich bedanken und statte diesen Dank – juristisch korrekt, wie das sich für einem Juristen gehört – stellvertretend für alle dem Organ dieser Gesellschaft, Herrn Präsidenten Joachim Klein, ab. Die Nachricht von dieser mir zugedachten Auszeichnung, die mir Herr Kollege Thieme überbracht hat, kam für mich völlig überraschend. Schon eine Ehrung aus der eigenen Disziplin ist etwas Besonderes. Aber als Jurist, auch als interdisziplinär offener, ganz unerwartet mit der Jahresmedaille einer Wissenschaftlichen Gesellschaft ausgezeichnet zu werden, die unter ihre ordentliche Mitglieder Mathematiker und Naturwissenschaftler, Ingenieurwissenschaftler und Geisteswissenschaftler zählt, ist großartig. Wenn das auch noch in einem so schönen Rahmen geschieht, wie ihn die Dornse im Altstadtrathaus der Stadt Braunschweig zu bieten hat, und vor allem nach einer Laudatio von Herrn Kollegen Kühne, in der ich mich kaum wiederzuerkennen getraut habe, so ist das vollends unvergeßlich – für mich selbst und für meine liebe Frau, die an den Mühen und Freuden eines wissenschaftlichen Lebens dreißig Jahre lang ihren Anteil hatte.

I.

1. Sie werden sich, selbst wenn Sie Juristen sind, bei der Ankündigung des Themas gefragt haben, was mit Unternehmenskontrolle gemeint ist und warum bei der Ankündigung auch noch in Klammern der englische Begriff „corporate governance“ genannt worden ist. Diese Frage ist berechtigt, findet sich doch der Begriff Unternehmenskontrolle bisher weder in deutschen Gesetzen noch in deutschen juristischen Lehrbüchern. Und doch beginnt sich unter diesem Namen, und zwar unter dem englischen, ein neues Forschungsgebiet abzuzeichnen, das sich die Juristen mit Vertretern anderer Disziplinen – Wirtschafts-, Sozial- und auch Geschichtswissenschaftlern – teilen und das sie alle über die nationalen Grenzen hinausführt. Der Begriff ist, um es gleich zu sagen, ebenso unscharf wie die Reichweite des Forschungsgebiets. Konsens besteht nur über den Kernbereich, nämlich daß es bei der corporate governance um die Beziehung zwischen den Eigenkapitalgebern, also den Aktionären, und der Unternehmensverwaltung, also in Deutschland Vorstand und Aufsichtsrat, geht. So ist das auch beispielsweise in dem Bericht einer

* Vortrag anläßlich der Verleihung der Gauss-Medaille durch die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft am 09. Juni 2000 in Braunschweig.

Beratergruppe der OECD zur corporate governance ausgedrückt¹. Amerikaner engen Begriff und Gebiet eben darauf ein. Corporate governance ist dann – so eine US-amerikanische Definition – „der Prozeß der Kontrolle und der Verwaltung des Vermögens und der Mitarbeiter einer Aktiengesellschaft im Interesse der Eigentümer der Gesellschaft“².

Das klingt sehr abstrakt. Adam Smith, der berühmte Nationalökonom, hat das Problem, das es zu erkennen und zu regeln gilt, schon 1776 weit anschaulicher beschrieben. In seiner Schrift über „An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations“ lesen wir über die Aktiengesellschaften (public companies):

„The directors of such companies, however, being the managers rather of other people's money than of their own, it cannot well be expected, that they should watch over it with the same anxious vigilance with which the partners in a private copartnery frequently watch over their own... Negligence and profusion, therefore, must always prevail, more or less, in the management of the affairs of such a company.“³

Eben darum geht es, nämlich die Verwaltung einer Aktiengesellschaft dazu anzuhalten, das Unternehmen sorgfältig und uneigennützig zu führen. Diese Kernfrage hat seit jeher den Aktienrechtsgesetzgeber und die Aktienrechtswissenschaft beschäftigt, und wir haben dazu nach vielen anderen Anläufen im In- und Ausland einen neuen, aber doch im guten Sinne konservativen Lösungsversuch in unserem 1998 reformierten Aktiengesetz. Aber auch die Wirtschafts- und Sozialwissenschaften stellen sich heute dieselbe Frage, wie nämlich die institutionellen, ökonomischen und sozialen Arrangements in einer Wirtschaft bzw. Gesellschaft aussehen müssen, damit die sogenannten principals (also die Aktionäre bzw. die wirtschaftlichen Eigentümer) von ihren agents (also den Managern bzw. Treuhändern) nicht hintergangen werden.

Diese aktienrechtliche principle agent-Beziehung ist gewiß auch ein theoretisches Problem, aber beileibe nicht nur ein solches. Die Aktienrechtsgeschichte ist reich an Beispielen für Mißbräuche, persönliche Bereicherung und Willkür⁴. Zu den berüchtigten Fälle gehört etwa in Frankreich der der Compagnie des Indes, auch Mississippi-Gesellschaft genannt. Seit 1720 unter der Leitung von John Law, der die Inhaberaktie erfunden haben soll, steuerte sie trotz königlicher Beteiligung infolge übermäßiger Spekulation und nach maßlosen Aktienemissionen in den großen Börsenkrach von 1720, der nahezu zum Staatsbankrott Frankreichs geführt hat. In England wurden solche unsolide geführten Gesellschaften bubbles genannt, Seifenblasen. Der verheerendste Kurssturz, von dem sich England über ein halbes Jahrhundert nicht mehr erholte, erfolgte im sogenannten South Sea

¹ Z.B. OECD, Corporate Governance: Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit und der Kapitalbeschaffung auf globalen Märkten, Ein Bericht der Beratergruppe für Wirtschaft in Corporate Governance-Fragen an die OECD (Vorsitzender: MILLSTEIN), Paris, April 1998, S. 13, RZ3.

² Z.B. HESS, Corporate Governance – zum Stand der Diskussion in den Vereinigten Staaten, in: Feddersen/Hommelhoff/Schneider/, Hrsg., Corporate Governance, Köln 1996, S. 9,10.

³ ADAM SMITH, An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations, Book 5, Ch. 1.3.1.2, 5th ed., London 1789

⁴ Nachweise bei HOPT, Kapitalanlegerschutz im Recht der Banken, München 1975, S. 15 ff.

Bubble, in dem die Aktien der Südsee-Compagnie von über 1.000 im Juni 1720 auf 390 im Juli und zu Ende 1720 bis auf 125 fielen. Das Gesetz, mit dem das Parlament auf dem Höhepunkt dieses Booms 1720 einschritt, wurde der Bubble Act, Seifenblasengesetz, genannt. Die Reihe der Beispiele ließe sich unschwer bis in unsere Tage fortführen. Wer denkt hier nicht an den Neuen Markt, aber auch an den Sturz vieler anderer Aktien der new economy weltweit!

Immer war es so, daß der Gesetzgeber erst auf Mißbräuche und Skandale reagierte und dann oft über- oder sonst fehlreagierte. So waren Vorfälle wie Metallgesellschaft, die Devisenspekulation bei VW, die Ölspekulation bei Klöckner & Co. und die Sanierung bei KHD – nach manchen auch Balsam/Procedo und Jürgen Schneider – Auslöser der deutschen Aktienrechtsreform 1998 mit ihren Schwerpunkten auf der Reform des Aufsichtsrates und der Rolle der Wirtschaftsprüfer.⁵ Auf Juristendeutsch heißt diese Reform „KonTraG“, Gesetz zur Kontrolle und zur Transparenz im Unternehmensbereich“.

2. Was aber haben Ökonomen und Sozialwissenschaftler mit solchen Aktienrechtsproblemen zu tun? Ist das keine genuine Domäne des Gesetzgebers und der Juristen? Man könnte sich die Antwort leicht machen und darauf verweisen, daß sich schon Adam Smith für diese Zusammenhänge interessiert hat oder daß etwa die law and economics-Bewegung, die heute an den US-amerikanischen Spitzenuniversitäten und in vielen anderen westlichen Industriestaaten die traditionell deutsche, rechtswissenschaftliche Dogmatik zurückgedrängt hat, die Bedingungen des Rechts und seiner Wirkungen ökonomisch hinterfragt.

Man kann die Gründe aber auch aus der Entwicklung der Fragestellung der Unternehmenskontrolle selbst heraus plausibel machen. In den Anfängen der corporate governance-Diskussion in den USA war das Augenmerk tatsächlich ganz auf die richtige Regelung der Binnenverhältnisse der Aktiengesellschaft (corporation) gerichtet. Es ging vor allem um die Stellung, Pflichten und Haftung der Leiter dieser Gesellschaften. Die Sichtweise hat sich in der heutigen, internationalen Diskussion über Unternehmensführung als zu sehr auf US-amerikanische Verhältnisse zugeschnitten und für Europa, insbesondere Kontinentaleuropa, wo andere Marktverhältnisse herrschen, als zu eng erwiesen. Unterschieden wird vielmehr heute zwischen einer internen Unternehmenskontrolle, auf die nach wie vor das erste Blick der Forscher und Reformer gerichtet bleibt, und der externen Unternehmenskontrolle. Man spricht auch von insider and outsider control system.⁶ Die Sichtweise soll, obschon sehr vereinfachend, auch im folgenden zugrundegelegt werden: also Innenkontrolle und Außenkontrolle. Selbst wenn es nun so wäre, daß die Juristen mit der Innenkontrolle als Unternehmensverfassung noch einigermaßen zurechtkämen, ist spätestens das Problem der Außenkontrolle ohne Ökonomen nicht mehr zu bewältigen.

⁵ PELTZER, Corporate Governance aus der Sicht der deutschen Reformdiskussion in: HOMMELHOFF/ROWEDDER/ÜLMER, Hrsg., Max Hachenburg, Dritte Gedächtnisvorlesung 1998, Heidelberg 2000, S. 49 (50).

⁶ FRANKS/MAYER, Ownership and Control, in: Siebert, ed., Trends in Business Organisation: Do Participation and Co-operation Increase Competitiveness, Tübingen 1995, p. 171-184.

Denn es geht dann – so die moderne, weitere Beschreibung der corporate governance – um „die Gesamtheit der wichtigen Sachverhalte, die bestimmen oder beeinflussen, wie in Unternehmen wichtige Entscheidungen getroffen werden“.⁷ Zu diesen letzteren gehören für das deutsche System so wichtige Sachverhalte wie der Einfluß der deutschen Universalbanken auf die großen Aktiengesellschaften (in der politischen Diskussion vulgo Macht der Banken) oder die im internationalen Vergleich noch viel zu geringe Rolle der Unternehmenskontrolle durch die Disziplin der Kapitalmärkte. Nicht nur Insider denken hier an die feindlichen Übernahmeangebote, die im Fall Vodafone/Mannesmann 1999/2000 zum ersten Mal spektakulär auch in Deutschland Realität geworden sind. Sie werden – eine für manche deutsche Unternehmen und viele deutsche Gewerkschaften unangenehme Wahrheit – künftig nicht mehr wegzudenken sein.⁸

Noch ein wichtiger weiterer Zusammenhang ist zu erwähnen. Die richtige Unternehmenskontrolle ist Teil der Wirtschaft eines Landes und steht zusammen mit dieser in einem europäischen und internationalen, nicht selten auch schon globalen Wettbewerb. Moderne Industriestaaten konkurrieren nämlich nicht nur mit Produkten und Dienstleistungen und – wenn diese nicht ausgesperrt werden wie nach der EG-Entsenderichtlinie oder unserem Entsendegesetz – auch mit günstigeren Arbeitskräften. Auch bei den institutionellen Arrangements geht es um Standortfaktoren und Standortwettbewerb. Das führt zu der in den USA und inzwischen auch bei uns hoch kontrovers diskutierten Frage des Systemwettbewerbs und des Wettbewerbs der Gesetzgeber und Normsetzer. Diese Einsicht ist für den Forschungsgegenstand der Unternehmenskontrolle aus zwei Gründen besonders wichtig, ökonomisch, aber auch und gerade rechtsvergleichend. Beschränkt sich der Blick auf das jeweilige nationale Aktienrecht, wie das die Rechtsdogmatik, aber, wie man zugeben muß, auch die Rechtsvergleichung herkömmlich getan haben, kommt man im internationalen Vergleich und erst recht als Gesetzgeber einer Aktienrechtsreform leicht zu einem bestimmten aktienrechtlichen Urteil über das gute oder nicht so gute Funktionieren des jeweiligen Systems der Unternehmensleitung und Aufsichtsratskontrolle. Dieses Urteil mag jedoch ganz falsch sein, weil die Durchsetzungsmechanismen, das Gerichtssystem und eben die unternehmensexternen Kontrollmechanismen ausgeblendet worden sind. Diese mögen die Realität der Unternehmenskontrolle im Ergebnis ganz anders aussehen lassen. Die Folge dieses Systemwettbewerbs ist, daß es etwa auf dem Gebiet des Gesellschafts- und des Kapitalmarktrechts zu einer von den Finanzmärkten selbst getriebenen Annäherung der Rechtsordnungen der verschiedenen Länder kommt, auch wenn einzelne, historisch gewachsene Besonderheiten – ein Beispiel mag die deutsche Arbeitnehmer-

⁷ So R.H. SCHMIDT, Unternehmenskontrolle in Deutschland, Korreferat, in: GAHLEN/HESSE/RAMSER, Hrsg., Finanzmärkte, Tübingen 1997, S. 15, 16.

⁸ Das hat sich um die Jahreswende 2000/2001 bei dem Übernahmeangebot des Immobilienkonzerns WCM an die Aktionäre des Duisburger Klöckner-Konzerns gezeigt. Die Vorstände empfahlen den Aktionären zunächst die Ablehnung des Angebots, nach Nachbesserung dann – wie bei Mannesmann – die Annahme. Das zeigt zugleich, daß die Unterscheidung zwischen freundlichen und einer feindlichen Übernahme fließend ist.

mitbestimmung in den Aufsichtsräten sein – sich länger oder sogar dauerhaft behaupten. Man spricht insoweit in der modernen Theorie von Pfadabhängigkeit.⁹

Bevor ich Ihnen die Innenkontrolle und die Außenkontrolle bei der corporate governance an einigen Beispielen zu verdeutlichen suche, seien noch ein paar Worte zur Entwicklung dieses neuen, internationalen und interdisziplinären Forschungsgebiets gesagt.¹⁰ Unternehmenskontrolle kommt – wie heute vieles andere Kulturelle und Unkulturelle¹¹ – als Begriff und Problemkreis aus den USA. Von dort hat sie einen wahren Siegeslauf durch die modernen Industriestaaten der neuen und alten Welt angetreten. In einem 1997 erschienenen Band ist nur das Allerwichtigste zusammengestellt¹²: Dokumente aus sieben Ländern, von den USA und Canada über England, Frankreich, Belgien und die Niederlande bis zu uns. Beiträge und Forschungsprojekte zu dem Thema gibt es mittlerweile in der ganzen Welt¹³, unter anderem in Großbritannien, Skandinavien, der Schweiz, den Commonwealth-Ländern, Frankreich (dort puristisch, *vivent la langue et la civilisation*

⁹ Überlegungen zum Einfluß der Wertpapiermärkte auf Unternehmen und Ihre Regulierung und zum Zusammenwachsen von common law and civil law im Gesellschafts- und Kapitalmarktrecht finden sich bei HOPT. Gemeinsame Grundsätze der Corporate Governance in Europa? ZGR 2000, 779.

¹⁰ Die folgenden Bemerkungen zur internationalen Entwicklung des Gebiets und zur Rezeption in Deutschland finden sich, näher ausgeführt, in: HOPT, Corporate Governance: Aufsichtsrat oder Markt? Überlegungen zu einem internationalen und interdisziplinären Thema. in: Hommelhoff/Rowedder/Ulmer, Hrsg., Max Hachenburg, Dritte Gedächtnisvorlesung 1998, Heidelberg 2000, S. 5-47.

¹¹ Vgl. WIEGAND, The Reception of American Law in Europe, 39 Am.J.Comp.L. 229 (1991); ZIMMERMANN, Amerikanische Rechtskultur und europäisches Privatrecht: Impressionen aus der Neuen Welt, Hrsg., Tübingen 1995. Allgemeiner GUERLAIN, The Ironies and Dilemmas of America's Cultural Dominance: A Transcultural Approach, American Studies International, Washington D.C. 35 (1997) Nr. 2 (June) p. 30.

¹² HOPT/WYMEERSCH, eds., Comparative Corporate Governance – Essays and Materials – Berlin/New York 1997; dazu ZIMMER, ZEuP 1999, 395.

¹³ Eine internationale und interdisziplinäre Literaturauswahl findet sich in HOPT/KANDA/ROE/WYMEERSCH/PRIGGE, eds., Comparative Corporate Governance – The State of the Art and Emerging Research –, Oxford 1998, p. 1201-1210. Zu Frankreich siehe die Literaturschau: Le gouvernement des entreprises, Bibliographie thématique, Revue des sociétés 1998, 460 et s. Bis auf einen (deutschen) Beitrag nur englischsprachige Beiträge weist aus ROE, Comparative Corporate Governance, in: PETER NEWMAN, ed., The New Palgrave, Dictionary of Economics and the Law, London/New York 1998, p. 339 at 345-346. Dieses Letztere ist ein aus anderen Wissenschaftsbereichen, vor allem den Naturwissenschaften, schon lange bekanntes Phänomen: Deutsch beginnt inzwischen jedoch auch in den Geisteswissenschaften seinen Charakter als internationale Wissenschaftssprache zu verlieren. Die Alexander von Humboldt-Stiftung versucht durch spezielle Stipendienprogramme, z.B. für japanische Juristen, gegenzusteuern. Für die Rechtswissenschaft bedeutet das schon heute, daß ein auf Deutsch geschriebener Beitrag über den deutschen Sprachraum hinaus, vor allem in den USA, England und Frankreich, kaum mehr Beachtung findet und, will man sich damit nicht abfinden, mehrere Sprachmärkte, mindestens jedoch der englische, bedient werden müssen.

françaises: le gouvernement de l'entreprise genannt), in Japan¹⁴ und zuletzt auch in den Transformationsländern Mittel- und Osteuropas¹⁵. 1993 ist eine eigene internationale, englischsprachige Zeitschrift „Corporate Governance“ (Hongkong) begonnen worden, und seit 1995 gibt es ein European Corporate Governance Network mit Sitz in Brüssel, das die internationalen, vor allem wirtschaftswissenschaftlichen Forschungsaktivitäten über corporate governance bündeln will und unter anderem die Beratung der Europäischen Kommission zum Ziel hat¹⁶. Es wird sich demnächst unter eigener Rechtsform organisieren. Die OECD hat 1999 nach britischem Vorbild (zuerst: Cadbury Report) eigene Grundsätze der Unternehmenskontrolle vorgestellt¹⁷ und will damit vor allem auch in anderen als den westlichen Industriestaaten Standards setzen. Inzwischen ist Unternehmenskontrolle sogar für die Praxis in Börsen, Banken, Industrieverbänden und sogar Parlamenten verschiedenster Länder zu einem Thema geworden, mit dem zu beschäftigen sich zu lohnen scheint oder das man sich offenbar nicht länger zu vernachlässigen getraut. Das wollen manche als bloße Mode abtun, die es natürlich auch in Wissenschaft und Gesetzgebung gibt. Aber die Erklärung aus dem bereits genannten Phänomen des Systemwettbewerbs erscheint mir plausibler.

Die Rezeption der internationalen Diskussion über die Unternehmenskontrolle in Deutschland verlief demgegenüber erstaunlich langsam. Es gab zwar einige wenige, frühe, in Deutschland erschienene, aber englischsprachige Publikationen¹⁸. In der deutschen juristischen Fachliteratur, die dogmatisch, nicht funktional interessiert war¹⁹, fanden sie jedoch wenig Beachtung. Das Thema ist erst im Zusammenhang mit der Aufsichtsratsreform aufgegriffen worden. Auch dazu verlief jedoch die juristische Diskussion weitgehend traditionell, das heißt bezogen auf die konkurrierenden Reformentwürfe der Regierung (das spätere Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich, sogenanntes KonTraG) und der Opposition und ohne den Begriff der corporate governance. Die Perspektive der Unternehmenskontrolle erschien nicht von ungefähr zuerst in wirtschaftswissenschaftlichen Beiträgen, und zwar auf einer Tagung der Schmalenbach-Ge-

¹⁴ BAUM, Zur Diskussion über vergleichende Corporate Governance mit Japan, Festgabe für Drobnig, *RabelsZ* 62 (1998) 740; Zuletzt ODA, Recent Development in Corporate Governance in Japan, *Zeitschrift für Japanisches Recht* 5 (2000) 187.

¹⁵ FRYDMAN/GRAY/RAPACZYNSKI, eds., *Corporate Governance in Central Europe and Russia*, 2 vols., Budapest et al. 1996.

¹⁶ EUROPEAN CORPORATE GOVERNANCE NETWORK (ECGN), c/o MARCO BRECHT, Solvay Business School and ECARE, Université Libre de Bruxelles, Av. F.D. Roosevelt 21, 1050 Brussels, Belgium.

¹⁷ OEDC, Grundsätze der Corporate Governance, Paris 1999, Abgeruckt und eingeleitet von SEIBERT, *AG* 1999, 340.

¹⁸ Unter anderem HOPT/TEUBNER, eds., *Corporate Governance and Directors' Liabilities – Legal, Economic and Sociological Analyses on Corporate Social Responsibility*, Berlin/New York 1985; BAUMS/BUXBAUM/HOPT, eds., *Institutional Investors and Corporate Governance*, Berlin/New York 1994.

¹⁹ Die andere Rechtskultur in den USA zeigt sich in der anderen, abwertenden Bedeutung von „dogmatic“, was nicht heißt, daß es nicht in den USA gute Dogmatik gäbe.

sellschaft²⁰ 1995 und in einem deutschen ökonomischen Gutachten für die japanische Regierung²¹. In der Rechtswissenschaft wurde sie erst mit dem Heidelberger amerikanisch-deutschen Kolloquium 1995/1996 einem breiteren Fachpublikum bekannt²². Ab April 1995, meinem Amtsantritt am Hamburger Max-Planck-Institut, begann ich dort ein interdisziplinäres Symposium über Comparative Corporate Governance mit Juristen, Ökonomen und Historikern vorzubereiten. Es wurde nach zweijährigem Vorlauf im Mai 1997 abgehalten. Es ging uns darum, den internationalen Stand und die zahlreichen neuen Ansätze der Forschung zur Unternehmenskontrolle in der Triade USA-Europa-Japan zu ermitteln und die in den verschiedenen Ländern und Disziplinen tätigen Forscher ins Gespräch zu bringen. Das ist in dem im Herbst 1998 bei Oxford University Press erschienenen, großen Band „Comparative Corporate Governance – The State of the Art and Emerging Research“ dokumentiert²³. Daß der Verlag zu seiner und unserer großen Überraschung weltweit über 800 Exemplare abgesetzt hat, zeigt das enorme Interesse an dieser Fragestellung. Fragen der Unternehmenskontrolle wurden auch auf den Symposien der beiden großen deutschen Archivzeitschriften für Handels-, Gesellschafts- und Wirtschaftsrecht, der Zeitschrift für das gesamte Handelsrecht und Wirtschaftsrecht (ZHR) Anfang 1995 und 1997 und der Zeitschrift für Unternehmens- und Gesellschaftsrecht (ZGR) im Januar 1998 diskutiert. Auf den beiden ersteren ging es unter anderem um die Aufsichtsratsreform und den Aufsichtsrat im Konzern²⁴, um die stock options und andere neue Formen der Beteiligung von Führungskräften am Grundkapital der Aktiengesellschaften sowie um öffentliche Übernahmeangebote²⁵. Das ZGR-Symposium behandelte die Verantwortung und Kontrolle der Geschäftsleiter und dabei unter anderem die Leitungssorgfalt und Leitungskontrolle in der Unternehmensgruppe²⁶. Die bereits erwähnte Aufsichtsrats- und Wirtschaftsprüferreform durch das KonTraG ist mehrfach unter dem Aspekt der Unternehmenskontrolle gewürdigt worden²⁷. Vor wenigen Monaten sind auch in Deutschland „Corporate Governance-Grundsätze“ einer (privaten) deutschen Grundsatzkommission Corporate Governance veröffentlicht worden²⁸, die dem deutschen Nachholbedarf an sol-

²⁰ PICOT, Hrsg., Corporate Governance, Unternehmensüberwachung auf dem Prüfstand, Stuttgart 1995.

²¹ SCHMIDT/DRUKARCZYK/HONOLD/PRIGGE/SCHÜLER/TETENS, Corporate Governance in Germany, Baden-Baden 1997.

²² FEDDERSEN/HOMMELHOFF/SCHNEIDER, aaO.

²³ HOPT/KANDA/ROE/WYMEERSCH/PRIGGE, loc.cit.

²⁴ ZHR 159 (1995) 287 ff., 325 ff. mit Diskussionsberichten 322 ff., 346 ff., sowie später S. 567 ff.

²⁵ ZHR 161 (1997) 212 ff., 368 ff. mit Diskussionsberichten 300 ff., 455 ff.

²⁶ ZGR 1998, 407 ff., 497 ff., 524 ff. mit Diskussionsberichten 490 ff., 520 ff., 547 ff., 586 ff., und Focus 589 ff.

²⁷ HOMMELHOFF/MATTHEUS, AG 1998, 249; auch Hopt, Das System der Unternehmensüberwachung in Deutschland, in: Institut der Wirtschaftsprüfer (IDW), Kapitalmarkt-orientierte Unternehmensüberwachung – Chancen und Risiken –, Düsseldorf 2001 (im Druck).

²⁸ Abgedruckt und kommentiert von SCHNEIDER/STRENGER, AG 2000, 106.

chen Grundsätzen abhelfen sollen und rasch Konkurrenz von einem mehr wirtschaftswissenschaftlich geprägten Berliner Initiativkreis „German Code of Corporate Governance (GCCG)²⁹ erhalten haben. Vor einigen Wochen ist auch in Deutschland von Bundeskanzler Schröder eine deutsche Corporate Governance-Kommission eingesetzt worden, deren Bericht für Mitte 2001 erwartet wird. In Mainz wird Anfang September 2000 ein Geburtstagssymposium über „Vergleichende Unternehmenskontrolle“ veranstaltet³⁰. Für Herbst 2001 ist ein großes, interdisziplinäres Symposium über Unternehmenskontrolle in Frankfurt geplant, das den Auftakt zu einem Corporate Governance-Handbuch bilden soll.

Doch nun möchte ich Ihnen, um die Dinge über die Disziplinen hinweg anschaulich zu machen, einige speziellere Fragestellungen nahe bringen, zu denen ich zusammen mit meinen Mitarbeitern am Hamburger Max-Planck-Institut gearbeitet habe und weiter arbeite. Ich trenne dabei entsprechend dem oben Gesagten zwischen Innenkontrolle und Außenkontrolle.

II.

Bei der Innenkontrolle von Unternehmen denken Laien ebenso wie juristische Fachleute meist zuerst an die Haftung der Organe der Aktiengesellschaft für Fehlverhalten und Untreue. Diese möge deshalb im folgenden exemplarisch für die Innenkontrolle stehen. Doch ist sofort ein caveat vorzuschicken. Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler warnen nämlich zu Recht davor, die Rolle der Haftung bei der Verhaltenssteuerung zu überschätzen. Diese Warnung richtet sich gegen Gesetzgeber und Öffentlichkeit ebenso wie gegen die juristische Fachwelt. Denn der erste Griff des Gesetzgebers ist heute häufig der zur Pönalisierung, und das findet fast jedesmal den Beifall von Presse und Öffentlichkeit. Die Rechtsprechung und Rechtslehre tun dann oft und schnell den zweiten Schritt und bejahen die zivilrechtliche Haftung. Die beiden entscheidenden Fragen sind demgegenüber andere. Sie werden meist erst gar nicht gestellt: Das Haftungs- und vor allem das Kriminalisierungsrisiko kann nämlich so groß sein, daß es den Bedrohten bei seiner ganzen Tätigkeit zu defensivem Verhalten veranlaßt – die Unternehmensleiter also zu allzu großer Zurückhaltung gegenüber neuen Chancen und Risiken und die Unternehmenskontrolleure zu unnützem Aufwand, Aktionismus und Eingriffen. Das Phänomen ist von der sogenannten defensive medicine aus den prozeßfreudigen Vereinigten Staaten bekannt. Umgekehrt besagt ein scharfer Haftungstatbestand, wie er für Vorstand und Aufsichtsrat nach geltendem deutschen Aktienrecht bereits besteht, wenig über seine tatsächliche Relevanz. Zu den hier einschlägigen §§ 93, 116 AktG gibt es bisher kaum Rechtsprechung. Das ändert sich erst in jüngster Zeit. Maßstäbe dazu hat das weit über die Fachkreise hinaus in Presse und Öffentlichkeit diskutierte Urteil des Bundesgerichtshofes vom 21. April 1997 in Sachen ARAG gesetzt³¹.

²⁹ Abgedruckt und Kommentiert von PELTZER/VON WERDER, AG 2001, 1.

³⁰ Symposium „Corporate Governance – European Perspectives“, 60. Geburtstag Klaus J. Hopt mit Beiträgen von LUTTER, DAVIES, HOMMELHOFF, WYMEERSCH, ZGR 2001 (im Druck).

³¹ BGHZ 135, 244. Zur Situation in der Schweiz Wiegand, Die Verantwortlichkeit des Verwaltungsrats, in: ders., Hrsg., Konsequenzen aus der Krise, Berner Bankrechtstag 2, Bern 1995, S. 141.

1. Das deutsche Aktiengesetz besagt, daß der Vorstand die Gesellschaft unter eigener Verantwortung zu leiten hat und daß die Vorstandsmitglieder bei ihrer Geschäftsführung die Sorgfalt eines ordentlichen und gewissenhaften Geschäftsleiters anwenden müssen.³² Dieser allgemeine Verhaltensstandard verdeckt zwei ganz unterschiedliche Gruppen von Verhaltenspflichten: die Sorgfaltspflichten und die allgemeine Treuepflicht des Vorstands. Bei beiden fallen erhebliche Unterschiede zwischen dem deutschen und dem US-amerikanischen Recht auf. Das letztere ist nämlich bei den Sorgfaltspflichten (*duties of care*) großzügig, während es bei der Treuepflicht (*duty of loyalty*) bei weitem strikter, ausgeprägter und (rechts)folgenreicher als das deutsche ist. Dem entspricht es, daß das amerikanische Recht ein ungleich schärferes Augenmerk als das kontinentaleuropäische auf die Gefahren von Interessen- und Pflichtenkonflikten hat.

a) Bei den Sorgfaltspflichten kommt es darauf an, die richtige Mitte zwischen Haftung und unternehmerischem Ermessen zu finden. Das wird in den USA mit der sogenannten *business judgment rule* unternommen, mit der sich Rechtsprechung und Lehre vielfältig auseinandergesetzt haben³³. Die *business judgment rule* soll den Unternehmensleitern Sicherheit geben. Die Amerikaner nennen sie in ihrer plastischen Ausdrucksweise eine *safe harbor rule*. Trifft der *director* oder *officer* guten Glaubens eine bestimmte Entscheidung im Rahmen der Führung der Geschäfte, hat er seine Sorgfaltspflicht erfüllt, sofern nur drei Bedingungen gewahrt sind: (1) er darf kein eigenes relevantes Vermögensinteresse an der Sache haben, (2) er muß sich hinreichend über die Sache informiert haben und (3) er muß nachvollziehbar im besten Interesse des Unternehmens zu handeln geglaubt haben. Trifft eine der drei Voraussetzungen nicht zu, verbleibt es bei dem allgemeinen strengeren Standard. Das bedeutet für den Normalfall – also wenn die Anforderungen an Uneigennützigkeit, Information und Gutgläubigkeit erfüllt sind – einen Haftungsfreiraum für Unternehmensleiter bis in den Bereich der groben Fahrlässigkeit hinein.

In Deutschland ist die Frage in der Literatur und Rechtsprechung herkömmlich wenig und wenn, dann eher beiläufig behandelt worden. Das ändert sich erst in jüngster Zeit unter dem Eindruck des amerikanischen Rechts³⁴. Der deutsche Haftungstatbestand ist auch tatsächlich anders und strenger. Das unternehmerische Ermessen wird zwar bei der Bestimmung des allgemeinen Verhaltensstandards berücksichtigt, aber eben doch nur inzident und gerade nicht ausgestaltet als gesetzlich vorgesehener Haftungsfreiraum. Das macht einen ganz erheblichen dogmatischen und praktischen Unterschied aus, den die bahnbre-

³² Die folgenden Passagen unter II 1 sind meiner Arbeit: Die Haftung von Vorstand und Aufsichtsrat – Zugleich ein Beitrag zur corporate governance-Debatte –, in Festschrift für Mestmäker, Baden-Baden 1996, S. 909, entnommen und dort näher belegt. Vgl. auch meine Kommentierung von § 93 AktG Sorgfaltspflicht und Verantwortung der Vorstandsmitglieder, in: HOPT/WIEDEMANN, Hsdg., Großkommentar 1999.

³³ Zusammenfassend American Law Institute (ALI), *Principles of Corporate Governance: Analysis and Recommendations*, 2 vols, St. Paul 1994, §§ 4 und 5.

³⁴ Vor allem ABELTSHAUSER, *Leitungshaftung im Kapitalgesellschaftsrecht*, Köln u.a. 1998.

chende ARAG-Entscheidung des Bundesgerichtshofes, so wie sie aus dem Bundesgerichtshof selbst verstanden wird, allerdings inzwischen verringert hat³⁵.

b) Demgegenüber ist das amerikanische Recht bei den Treuepflichten sehr streng. Das spiegelt sich in den offiziösen „Principles of Corporate Governance“ des American Law Institute wider. Dazu seien einige Beispiele gegeben, die hierzulande zu denken geben. So gibt es dort eigene, ausführliche und strenge Vorschriften über die Interessenkonflikte der Unternehmensleiter, leitenden Angestellten und Mehrheitsgesellschafter, z.B. bei Geschäften mit ihrer Gesellschaft, bei der Regelung ihrer Vergütung, beim Gebrauch von Gesellschaftsvermögen für eigene Zwecke, bei der Ausnutzung von Geschäftschancen der Gesellschaft und beim Wettbewerb mit der Gesellschaft. Eigene Kapitel bzw. Teile sind der Übertragung von Kontrollpositionen in der Gesellschaft gewidmet, wenn das Verwaltungsratsmitglied ein Eigeninteresse am Ausgang der Transaktion hat, sowie der Rolle der Verwaltungsratsmitglieder und Aktionäre bei Kontrolltransaktionen und Übernahmeangeboten.

Das deutsche Recht ist demgegenüber bei den Treuepflichten und Interessenkonflikten herkömmlich zu lax. Die Herausarbeitung dessen, was Treuepflicht und Interessenwahrung für die Gesellschaft und ihre Aktionäre praktisch bedeuten, ist in Deutschland gegenüber dem amerikanischen Recht in Rechtsprechung und Lehre weit zurückgeblieben. Das liegt unter anderem daran, daß diese Treuepflicht des Vorstands im Aktienrecht nicht selbständig entwickelt worden ist, sondern am Modell des bürgerlichrechtlichen Auftrags ausgerichtet blieb. Dort kommen indessen die wirklich relevanten, unternehmensrechtlichen Konfliktsituationen kaum vor. So ist denn die bahnbrechende Schrift meines Vorgängers am Hamburger Max-Planck-Institut Mestmäcker zu diesen Interessenkonflikten unter Einfluß und Auswertung amerikanischer Fälle und Vorstellungen konzipiert³⁶. Die Dogmatik der Interessenkonflikte im Recht der Unternehmensleiter³⁷ ist erst in jüngerer Zeit von der Diskussion im Bankrecht fortgeführt und beeinflußt worden³⁸. Die Regelung der Verhaltenspflichten und Interessenkonflikte nach dem Wertpapierhandelsgesetz 1994 für die Banken und Wertpapierdienstleister sind ein großer Schritt nach vorne. Zuletzt hat sich einer mei-

³⁵ Näher der zuständige Berichterstatter aus dem II. Zivilsenat des Bundesgerichtshofes GOETTE, Leitung, Aufsicht, Haftung – zur Rolle der Rechtsprechung bei der Sicherung einer modernen Unternehmensführung, in: Festschrift aus Anlaß des fünfzigjährigen Bestehens von Bundesgerichtshof, Bundesanwaltschaft und Rechtsanwaltschaft beim Bundesgerichtshof, Köln, u.s. 2000, S. 123; auch HENZE, BB 2001, 53(57).

³⁶ MESTMÄCKER, Verwaltung, Konzerngewalt und Rechte der Aktionäre, Karlsruhe 1958, S. 152 ff., 209 ff.

³⁷ Dazu HOPT, Self-Dealing und Use of Corporate Opportunity and Information: Regulating Directors' Conflicts of Interest, in: Hopt/Teubner, eds., Corporate Governance and Director's Liabilities, Berlin, New York 1985, p. 285; WIEDEMANN, Organverantwortung und Gesellschafterklagen in der Aktiengesellschaft, Rheinisch-Westfälische Akademie der Wissenschaften, Vorträge G 296, Opladen 1989.

³⁸ HOPT, Der Kapitalanlegerschutz im Recht der Banken, München 1975, S. 108 ff, 440 ff; ders., Insiderwissen und Interessenkonflikte im europäischen und deutschen Bankrecht, Festschrift für Heinsius, Berlin 1991, S. 289.

ner Schüler, Grundmann, in seiner Münchener Habilitationsschrift mit der Dogmatik der fremdnützigen Interessenwahrung befaßt³⁹, war doch die Treuhand von der deutschen Dogmatik herkömmlich nur als sachen- und insolvenzrechtliches Problem angesehen worden.

2. Die deutsche Rechtswissenschaft trennt gebietsmäßig und an der Universität streng zwischen materiellem und Prozeßrecht, viel strenger als das in den USA getan wird. Das verführt dazu, Bedeutung und Auswirkung materieller, privatrechtlicher Normen ohne hinreichende Berücksichtigung der tatsächlichen Durchsetzung und Durchsetzungsmöglichkeiten zu beurteilen. Das zeigt sich auch bei der Haftung von Vorstand und Aufsichtsrat, die wie erwähnt in Deutschland relativ selten vor die Gerichte gekommen ist, auch wenn sich das allmählich ändert.

Aktionäre haben bei Pflichtverstößen des Vorstands regelmäßig keine eigenen Ansprüche gegen diesen. Das mag dem juristischen Laien nicht ohne weiteres einleuchten, hat aber seine guten Gründe. Es genügt, dazu auf die möglichen Konsequenzen solcher eigenen Ansprüche in einer großen Publikumsgesellschaft mit vielen Tausenden von Aktionären hinzuweisen: So haben DaimlerChrysler 1.900.000 Aktionäre, Volkswagen 728.000 Aktionäre, Siemens rund 600.000 und die Deutsche Bank rund 540.000 (alle Zahlen von 2000)⁴⁰. Ansprüche wegen unsorgfältiger oder ungetreuer Geschäftsführung hat vielmehr die Gesellschaft, und ihre Ansprüche macht der Aufsichtsrat geltend. Aber tut er das wirklich? Die Pflicht, Schadenersatzansprüche der Gesellschaft gegen den Vorstand geltend zu machen, hat erst das bereits erwähnte Urteil des Bundesgerichtshofes im ARAG-Fall unmißverständlich klar gestellt, vorausgesetzt der Anspruch liegt auf der Hand und ist durchsetzbar. Wäre es aber unter dem Haftungsaspekt der Unternehmenskontrolle nicht vielleicht wünschenswert, daß auch die Aktionäre den Schadenersatzanspruch der Gesellschaft geltend machen können, jedenfalls dann, wenn dies sonst unterbleibt. Das wäre eine Art Notgeschäftsführungsrecht des einzelnen Aktionärs. Eine solche Aktionärs Einzelklage ist tatsächlich für besondere Fälle im deutschen Konzernrecht vorgesehen, also für die abhängige Aktiengesellschaft im Unternehmensverbund. In Ausnahmefällen hat die Rechtsprechung eine Klage der Aktionäre – sei es als Klage aus der Mitgliedschaft, sei es als Gesellschafterklage – auch dann als zulässig angesehen, wenn der Vorstand rechtswidrig in die Kompetenzen der Hauptversammlung übergreifen hat. Manche meinen, eine solche Klage des Einzelaktionärs müsse schon nach geltendem Recht auch in der selbständigen Aktiengesellschaft dann zulässig sein, wenn im konkreten Fall ähnliche Umstände vorliegen wie im Konzernrecht⁴¹. Die herrschende Lehre⁴² im deutschen Aktienrecht hält

³⁹ GRUNDMANN, Der Treuhandvertrag im System des deutschen Privatrechts – insbesondere die werbende Treuhand – Habilitationsschrift 1995.

⁴⁰ Quelle: DAI-Factbook 2000, Frankfurt 2000, unter 08.5-1, 2000.

⁴¹ WIEDEMANN, Organverantwortung und Gesellschafterklagen, aaO, S. 40 ff.

⁴² Darüber, was herrschende Lehre in der Rechtswissenschaft und im Rechtsleben bedeutet, ließe sich ein eigener Vortrag halten. Vgl. anregend DAUGHETY/REINGANUM, Stampede to Judgment: Persuasive Influence and Herding Behavior by Courts, American Law and Economics Review 1 (1999) 158.

dagegen, daß dann Minderheiten oder gar Einzelaktionäre in das unternehmerische Ermessen des Vorstands eingreifen und die Gesellschaft in Rechtsstreitigkeiten verwickeln könnten, bei denen diese selbst dann zu Schaden kommt, wenn sie obsiegt⁴³. Man denke nur an die schädliche Publizität eines solchen Prozesses und die bei der Dauer deutscher Prozesse leicht mögliche, jahrelange Bindung von Ressourcen des Unternehmens.

Die Wahrheit liegt, wie so oft, in der Mitte. So sieht das auch der deutsche Gesetzgeber. Wenn die Hauptversammlung der Aktionäre, also die Mehrheit, nicht bereit ist, nach dem Rechten zu sehen und die Ansprüche gegen den Vorstand geltend machen zu lassen, kann sich eine bestimmte Minderheit von Aktionären zusammenfinden und in die Bresche springen, um die Ansprüche der Gesellschaft geltend zu machen. Ein solches Minderheitenrecht gibt es bei der Bestellung von Sonderprüfern ebenso wie bei der Geltendmachung von Ersatzansprüchen. Der Gesetzgeber hat dazu bei der Geltendmachung von Ersatzansprüchen die Schwellenwerte auf DM 500.000 festgesetzt und zugleich das Kostenrisiko der Minderheit gesenkt. Die Minderheit kann dann durch das Gericht besondere Vertreter bestellen lassen, sofern Tatsachen vorliegen, die den dringenden Verdacht rechtfertigen, daß der Gesellschaft durch Unredlichkeiten oder grobe Verletzungen des Gesetzes oder der Satzung Schaden zugefügt worden ist.

Das geht vielen nicht weit genug. Sie sehen dringenden Reformbedarf und plädieren für die Zulassung einer Klage jedes einzelnen Aktionärs namens der Gesellschaft, um fehlerhaftes Verhalten des Vorstands oder Aufsichtsrats zu sanktionieren. Das ist tatsächlich die Haltung des US-amerikanischen Rechts. Ein Individualklagerecht des Aktionärs gibt es aber auch in der Schweiz und in anderen Ländern. Auch die Law Commission in England hat sich 1997 dafür ausgesprochen.

Andere halten dagegen, daß dies ein Freibrief für sogenannte räuberische Aktionäre wäre, die erpresserische Klagen erheben und sich dann insgeheim abkaufen lassen. In einem berüchtigten Fall aus dem Jahr 1988 hatte der Kläger rechtzeitig vor der Hauptversammlung drei Aktien zu weniger als DM 1.000 erworben, die Beschlüsse der Hauptversammlung durch Anfechtungsklage blockiert und sich dann die Klage für DM 1.5 Mio. abkaufen lassen. Der Aktienrechtler Lutter, der sich bei der Deutschen Schutzvereinigung für Wertpapierbesitz engagiert hat, hat dazu damals die Rechnung aufgemacht, daß allein der Zinsverlust für die Gesellschaft, wenn eine beschlossene Kapitalerhöhung von DM 50 Mio. nicht in das Handelsregister eingetragen werden kann, pro Monat zwischen einer halben bis einer dreiviertel Million DM beträgt⁴⁴. Die Gesellschaft handelt also, wenn sie Lösegeld zahlt, ökonomisch durchaus rational. Das gilt auch ohne die damalige, auf der Handelsregistersperre beruhende Zwangslage. Denn die Vorstände wollen und sollen für die Aktionäre Geld erwirtschaften und nicht ihre Zeit im Gerichtssaal verbringen.

⁴³ MERTENS, Organhaftung, in: Feddersen/Hommelhoff/Schneider, aaO, S. 155 (159).

⁴⁴ LUTTER, Zur Abwehr räuberischer Aktionäre, in: Festschrift 40 Jahre Der Betrieb, Stuttgart 1988, S. 193 (194), unter der damaligen Rechtslage.

Wie Sie sehen, stehen sich hier zwei ganz unterschiedliche Philosophien gegeneinander. Beide Seiten haben Argumente, die sich hören lassen können. Die Problematik der Aktionärsklage ist kontrovers auf dem ZHR-Symposion 1999 behandelt worden⁴⁵. Sie wird auch Thema des nächsten Juristentages im September 2000 in Leipzig sein. Man kann gespannt sein, was dort diskutiert und letztendlich dem Gesetzgeber vorgeschlagen werden wird⁴⁶. Ich kann mir allerdings kaum vorstellen, daß sich die Mehrheit für die Individualklage wird erwärmen können, auch wenn das bei geeigneten Kautelen gegen Mißbrauch durchaus praktikabel wäre und vor allem im internationalen Vergleich und für die Bewertung an den Finanzmärkten den großen Vorteil hätte, daß wir dann in Deutschland vom Grundsatz her denselben großzügigen Aktionärsschutz hätten wie in anderen Systemen. Auf der anderen Seite mag die Lösung naheliegen vorzuschlagen, die genannten Schwellenwerte des Gesetzes weiter herunterzusetzen, als das sich das der Gesetzgeber der Aktienrechtsreform 1998 in seiner Vorsicht getraut hat. Das wäre ein verständlicher Kompromiß, aber doch nur ein Kurieren am Detail. Aktionärsschutz und Anlegerschutz sind heute – gerade auch international gesehen – sehr viel mehr als ein systemischer, institutioneller Schutz. Sie müssen, ohne daß damit die Frage der Haftung bagatellisiert werden soll, primär mit marktrechtlichen Mechanismen bewältigt werden.

III.

1. Die letzte Bemerkung leitet bereits über zum dritten Teil meiner Überlegungen, der unternehmensexternen Unternehmenskontrolle. Das führt uns von der Aktiengesellschaft als Organisation (so die deutsche Lehre) oder als Netz von Vertragsbeziehungen (network of contracts, so die US-amerikanische) weg zu den Märkten: also den Börsen, den Kapitalmärkten und dem Markt für Unternehmenskontrolle. Daß unternehmensinterne und unternehmensexterne Einflußfaktoren auf die Unternehmensleitung nicht sauber auseinanderdividiert werden können, zeigt schon die für Deutschland typische Einbindung der Banken in die großen Aktiengesellschaften. Die vier dabei auftretenden, bekannten Problemfelder liegen zwischen Organisation und Markt. Es sind die Aufsichtsratsmandate der Banken, die Bankenbeteiligungen in Industrie und Handel, das Vollmachtsstimmrecht (in Presse und Öffentlichkeit meist immer noch als Depotstimmrecht bezeichnet, obwohl das Entscheidende die Vollmacht des Aktionärskunden ist) und die Einbeziehung der deutschen Kapitalanlagegesellschaften (unscharf: Investmentfonds) in die Bankenkonglomerate als Bankentöchter. Zu all diesen Problemen gibt es eine umfassende

⁴⁵ Diskussionsbericht zu den Vorträgen von ULMER, KRIEGER UND SÜNNER in ZHR 163 (1999) 377.

⁴⁶ Die Beschlüsse des 63. Deutschen Juristentages Leipzig 2000 liegen inzwischen vor, NJW Beilage zu Heft 3/2001. Beschlossen wurde, dem Gesetzgeber die gesetzliche Verankerung der business judgment und die deutliche Herabsetzung der Schwellen für die Aktionärsklage zu empfehlen. Ein Individualklagerecht des Aktionärs hat die Mehrheit jedoch gegen eine starke Minderheit abgelehnt.

Literatur teils rechtlich-dogmatischer Art, teils ökonomisch-funktionaler Ausprägung. Dazu müßte ich sehr technisch werden, was in diesem Rahmen nicht sinnvoll wäre.⁴⁷

Für die Diskussion über die Unternehmenskontrolle, zumal für die komparative, ist jedoch der Umstand entscheidend, daß erst das Zusammenspiel von interner und externer Kontrolle ein unverfälschtes Bild des in einem bestimmten Land verwirklichten Unternehmenskontrollsystems erkennen läßt. Aus diesem Grund sind in dem bereits erwähnten Band des Max-Planck-Instituts über Comparative Corporate Governance nach geschichtlichen Beiträgen, welche die Pfadabhängigkeit der verschiedenen Systeme der Unternehmenskontrolle illustrieren, sieben einzelne Teilkomponenten (building blocks) von Systemen der Unternehmenskontrolle behandelt, nämlich 1. Vorstand und Aufsichtsrat bzw. der in anderen Ländern einheitliche Board, 2. Arbeitnehmermitbestimmung und Arbeitsmärkte, 3. Banken und andere Finanzmittler, 4. Kapitalmärkte und Wagniskapital, 5. der Markt für Unternehmenskontrolle, 6. Publizität und Abschlußprüfung und 7. Kreditgeber als Faktor der Unternehmenskontrolle.

Aus der herkömmlichen Sicht der deutschen Rechtswissenschaft hat beinahe jeder dieser Bereiche sein juristisches Eigenleben und wird normalerweise separat behandelt und weiterentwickelt, ganz ohne Blick auf die jeweils anderen. So sind, um nur ein Beispiel zu geben, Vorstand und Aufsichtsrat im Aktiengesetz geregelt und alleinige Domäne des Aktienrechts. Die Arbeitnehmermitbestimmung wird teilweise, nämlich soweit es um die Vertretung der Arbeitnehmer im Aufsichtsrat geht, von den Aktienrechtlern mitbehandelt, gehört aber auch zum Arbeitsrecht, während die betriebliche Mitbestimmung und die Arbeitsmärkte ganz Sache der Arbeitsrechtler sind. Ähnliches ließe sich für die Banken und Finanzmittler zeigen. Den ganzen Bereich der Rechnungslegung haben die deutschen Juristen ohnehin schon vor langem und wohl unwiderbringlich an die Ökonomen abgegeben, von einigen wenigen Spezialisten aus dem Fach abgesehen. Das erweist sich heute mehr denn je als ein Nachteil, vollzieht sich doch inzwischen auf europäischer Ebene bei der Rechnungslegung nichts weniger als eine Zeitenwende hin zu internationalen Rechnungslegungsgrundsätzen, bei der der juristische Beitrag etwa zur anstehenden Rechtsangleichung, aber auch überhaupt die deutsche Stimme nur matt zu hören sind.

Es wäre nun natürlich reizvoll für mich, Sie mit diesen sieben Teilkomponenten und ausgewählten Problemen bekannt zu machen. So stellt beispielsweise die Mitbestimmungsfrage die Theorie und Praxis der Unternehmenskontrolle vor zahlreiche Fragen, die auch nach den Arbeiten der Mitbestimmungskommission der Bertelsmann-Stiftung und der Hans-Böckler-Stiftung 1998, die – wenig überraschend – den Status quo verteidigen, der Klärung harren⁴⁸. Die US-amerikanische Wirtschaftspraxis und ökonomische Theorie und die deutsche stehen sich dazu diametral gegenüber. Doch mag das kein Thema für einen Festvortrag sein, gerät dabei doch der bundesdeutsche Hausfrieden leicht in Gefahr.

⁴⁷ Zur Einführung vgl. HOPT, Industriebeteiligungen und Depotstimmrecht der Großbanken als Problem des corporate governance, in: Koslowski, Hrsg., Shareholder Value und die Kriterien des Unternehmenserfolgs, Heidelberg 1999, S. 111.

⁴⁸ Dazu demnächst SADOWSKI/JUNKES/LINDENTHAL, ZGR 2001 (im Druck).

Stattdessen will ich einige kurze Bemerkungen zum dritten Baustein der Unternehmenskontrolle, den Banken und anderen Finanzmittlern, machen. Die Diskussion um den Einfluß der deutschen Kreditinstitute auf die Aktiengesellschaften wird seit langem geführt und hat nichts an Schärfe verloren. Zuletzt standen sich die Kontrahenten bei der Vorbereitung des Aktienrechtsreform 1998 unversöhnlich gegenüber. Dabei wurde von ganz unterschiedlicher Warte aus bis zuletzt versucht, die „Macht der Banken“⁴⁹ doch noch gesetzlich zu beschränken. Die Motive dafür waren reichen von höchstpersönlichen Erfahrungen, über ideologische und Wahlkampfmotive bis hin zu ernst zu nehmenden, ordnungspolitischen und systemkomparativen Überlegungen. Für die letzteren steht vor allem die Monopolkommission. Das ist hier nicht nachzuzeichnen, zumal inzwischen eine ganze Reihe empirischer Befunde vorliegen, die eine nüchterne Rechtspolitik nicht außer Acht lassen dürfte.⁵⁰

Meines Erachtens hatte der deutsche Gesetzgeber Recht, wenn er sich diesen weitreichenden Reformpetita verschlossen hat, und es steht auch nur zu hoffen, daß die neuerlich aufgeflamnte Reformdebatte, die ihren Mittelpunkt in der Regierungskommission „Corporate Governance“ sucht, daran nichts Wesentliches zu ändern vorschlägt. Eine in der Forschung zur vergleichenden Unternehmenskontrolle verbreitete Theorie besagt nämlich Folgendes: Die Kontrolle der Unternehmensleitungen durch die Eigenkapitalgeber, namentlich die institutionellen, an den Kapitalmärkten und am Markt über Unternehmenskontrolle, wie sie in den USA und anderen Ländern vorherrscht, wird in Deutschland, wo all dies unterentwickelt ist, zumindest teilweise durch die Rolle der Banken kompensiert. Danach wäre eine überhastete, gesetzliche Zurückdrängung des Einflusses der Banken auf die großen Unternehmen untauglich, ja möglicherweise geradezu kontraproduktiv – jedenfalls solange sie nicht einhergeht mit einer raschen und starken Entwicklung der Börsen, Kapitalmärkte und Unternehmenskontrollmärkte.

Im übrigen zeigen gerade die Entwicklungen der letzten Monate, daß es mit der Macht der deutschen Universalbanken offensichtlich nicht so weit her ist. Man braucht gar nicht erst an den gescheiterten merger of equals der Deutschen Bank und der Dresdner Bank zu denken, der für die Reputation der deutschen Banken und Manager im Ausland erheblichen Flurschaden angerichtet hat. Vielmehr ist offenbar, daß die Investmenbanken sehr viel profitabler als die klassischen deutschen Banken sind und daß der internationale Wettbewerb den letzteren ganz erheblich zu schaffen macht. Die Deutsche Bank hat das am schnellsten erkannt und bewegt sich in ihrer Unternehmens- und Konzernpolitik am konsequentesten auf eine global tätige Investmentbank zu.

⁴⁹ Vgl. TANNER, „Bankenmacht“: politischer Popanz, antisemitischer Stereotyp oder analytische Kategorie? Zeitschrift für Unternehmensgeschichte 43 (1998) S. 19.

⁵⁰ Einführend HOPT, Corporate Governance und deutsche Universalbanken, in: Feddersen/Hommelhoff/Schneider, aaO, S. 243; bahnbrechend EDWARDS/FISHER, Banks, finance and investment in Germany, Cambridge 1994. Ferner PRIGGE, A Survey of German Corporate Governance, in: HOPT/KANDA/ROE/WYMEERSCH/PRIGGE, loc.cit., p. 943 at 1020-1024; FRÜH, Die Rolle der Banken in der Corporate Governance, Ein Erklärungsansatz der Neuen Institutionellen Ökonomie, Bern u.a. 1999.

2 a) Aktiengesellschaften und ihr Management werden vor allem an der Börse bewertet. Der Börsenpreis ist, wenn er sich ohne Verfälschung bilden kann, der Indikator dafür, wie deren Leistungen am Markt bewertet werden, das heißt: was sie (am Markt) wert sind. Börsen, Börsenregeln und Börsenrecht stehen deshalb im Zentrum der Diskussion um die Außenkontrolle. Diese Außenkontrolle ist besonders in den USA und in Großbritannien, aber auch in anderen modernen Industriestaaten mit institutionalisierten Kapitalmärkten hoch entwickelt. Sie ist eine unerläßliche Ergänzung der Innenkontrolle, in vielen Fällen sogar wirksamer als diese, so vor allem in den großen Publikumsgesellschaften ohne Paket- und Großaktionäre, in denen die Innenkontrolle nur unter besonderen Bedingungen und institutionellen Gegebenheiten funktioniert.

Das deutsche Börsengesetz stammt trotz zahlreicher Reformen im Kern noch aus dem Gedankengut des 19. Jahrhunderts. Auch die Reformen sind weitgehend durch europäische Richtlinien vorgegeben und angestoßen worden. Eine grundlegende Börsenreform ist in Deutschland überfällig. Das Hamburger Max-Planck-Institut hat dazu im Auftrag des Bundesfinanzministeriums 1997 ein großes, zusammen mit Ökonomen erarbeitetes, umfassend rechtsvergleichendes Gutachten veröffentlicht. Es hat damit eine breite Diskussion ausgelöst, die – wie angesichts der in Frage gestellten Besitzstände, aber auch der Schwierigkeit der Sachfragen und der internationalen Zwänge nicht anders zu erwarten – durchaus kontrovers verläuft. Das kann hier nicht näher dargestellt werden⁵¹. Es steht aber zu erwarten, daß der Gesetzgeber sich der Problematik in dieser oder der nächsten Legislaturperiode annehmen wird.

Börsengesetz und Börsenrecht sind nicht alles. Die internationalen Erfahrungen der Börsen und mit den Börsen zeigen, daß diese auf dem Gebiet der Unternehmenskontrolle auch selbst einen aktiven Beitrag bei der Normbildung leisten können, nämlich bei der außergesetzlichen durch Empfehlungen, Kodices und Börsenselbstverwaltungsregeln. Statt vieler solches Kodices sei hier nur der britische Hampel Report vom Januar 1998 erwähnt. Er hat wichtige Empfehlungen zur Unternehmenskontrolle entwickelt. Sie betreffen unter anderem Regeln für die Unternehmensleiter und für ihre Bezahlung, das Verhalten der institutionellen Anleger vor und in der Hauptversammlung und die Rechnungslegung. Diese Regeln sind zwischenzeitig von der London Stock Exchange als Anhang zu ihren Zulassungsregeln übernommen worden. Schon Diderot berichtet aus seiner Reise nach Holland 1744: „Trade rules are excellent because they have not been instituted by soldiers, priests, magistrates or courtiers but by the tradesmen themselves.“⁵²

⁵¹ HOPT/RUDOLPH/BAUM, eds., Börsenreform, Eine ökonomische, rechtsvergleichende und rechtspolitische Untersuchung, Stuttgart 1997, Kurzfassung in: HOPT/BAUM, WM Sonderbeilage 4/1997. Dazu u.a. HELWIG, ZGR 1999, 781 und CLAUSSEN, ZBB 2000, 1. Auch Monopolkommission, Ordnungspolitische Leitlinien für ein funktionsfähiges Finanzsystem, Sondergutachten 1998, Tz. 69 ff (S. 26). Vgl. auch BAUMS/SEGNA, Börsenreform, 1998 (Gutachten für die Regionalbörsen).

⁵² Vgl. (PETERS) Committee on Corporate Governance, Recommendations on Corporate Governance in the Netherlands, Amsterdam, June 25, 1997.

Deutschland hat zwar ebenfalls eine Tradition der Selbstverwaltung der Börsen und ist auch gut damit gefahren.⁵³ Dem stehen aber ausgesprochen schlechte Erfahrungen mit den freiwilligen Insiderhandelsrichtlinien und letztlich auch mit dem deutschen Übernahmekodex gegenüber, der entgegen den Erwartungen der Banken und vieler großer Unternehmen nicht flächendeckend akzeptiert worden ist mit der Folge, daß ein Übernahmegesetz schon aus diesem Grunde unerläßlich geworden ist. Die Akzeptanz der Selbstverwaltung ist danach in Großbritannien und in Deutschland ganz unterschiedlich. Den Gründen hierfür nachzugehen, wäre reizvoll, würde aber weit in die Geschichte des Landes, in die Sozialwissenschaften und möglicherweise in die Psychologie hineinführen. Auch ohne mich auf diese Gebiete zu wagen, läßt sich doch feststellen, daß Selbstverwaltung ohne Fremdkontrolle und letztlich staatliche Durchsetzung nicht funktioniert. In diese Richtung deuten sowohl die Theorie der freiwilligen Selbstkontrolle, die allerdings noch erhebliche Defizite aufweist,⁵⁴ als auch Erfahrungen aus Großbritannien⁵⁵ selbst. Das legt es nahe, die OECD-Leitsätze und die beiden konkurrierenden deutschen Kodices zur Unternehmenskontrolle zwar ernst zu nehmen, aber sie auch nicht zu überschätzen. Sie werfen nach Ansatz und Inhalt Probleme auf, die noch nicht ausdiskutiert, geschweige denn gelöst sind.

b) Die Börsen stehen ihrerseits unter erheblichem Druck und im Umbruch. Die letztlich gescheiterte Fusion der Deutsche Börse und der London Stock Exchange ist nur ein Zeichen dafür. Über die Gründe für dieses Scheitern mag man streiten. Sicher ist jedenfalls, daß es auf Dauer nicht ohne eine internationale Konsolidierung abgehen wird, mag diese auch eher in Richtung einer Kooperation als nachgerade einer Fusion gehen. Macht man sich nämlich klar, daß die Börsen nichts anderes als Unternehmen sind, die den für diese geltenden ökonomischen Gesetzen unterliegen – in Deutschland wollen dies viele, die aus unterschiedlichen Gründen am Status quo hängen, nicht wahrhaben –, dann stehen beide vor den gleichen Herausforderungen des europäischen und internationalen Wettbewerbs.

Dieser Wettbewerb kommt auch von anderer Seite, die der Gesetzgeber des im Kern über 100 Jahre alten Börsengesetzes nicht sehen konnte, den, wie sie laienhaft genannt werden, Computerbörsen (technisch: proprietäre Handelssysteme). Diese machen sich die modernen technischen Möglichkeiten zunutze, kommen ohne einen festen Standort wie herkömmlich die Börsen aus und drängen nachhaltig in das Geschäft. Sie markieren den Übergang von der Börse zum Kapitalmarkt und stellen den Gesetzgeber und die nationalen Börsenaufsichten vor schwierige Probleme. Eben dieser Kapitalmarkt ist auf Dauer möglicherweise nicht weniger wichtig für die Unternehmenskontrolle als die Börse. Das ist,

⁵³ HOPT/BAUM, Börsenrechtsreform in Deutschland, in: HOPT/RUDOLPH/BAUM 4 Börsenreform, aaO, S. 187, 367 ff.

⁵⁴ Dazu HOPT, ZHR 161 (1997) 368, 396 ff; KIRCHNER/EHRICKE, AG 1998, 105 und zuletzt HOPT, Self-Regulation in Banking and Finance – Practice and Theory in Germany –, in: La Déontologie bancaire et financière/The Ethical Standards in Banking & Finance, Bruxelles 1998, p. 53.

⁵⁵ CHEFFINS, Company Law: Theory, Structure, and Operation, Oxford 1997, p. 364-418.

was die Wechselwirkungen von Aktionärsschutz und Anlegerschutz und von Aktienrecht und Kapitalmarktrecht angeht, vor kurzem näher ausgeführt worden⁵⁶. Das bedeutet dann auch, daß das bisherige deutsche Kapitalmarktrecht, das herkömmlich ganz im Schatten des Börsenrechts gestanden hat, neue Aufgaben bekommt und vor allem daß die Zuständigkeit des Bundesaufsichtsamtes für den Wertpapierhandel, die immer noch eine auf wenige Gebiete begrenzte ist, auf den ganzen Kapitalmarkt und alle dabei auftauchenden Probleme erstreckt werden muß. Man denke nur an die Probleme der Kursmanipulation, die vor kurzem auch die Öffentlichkeit erregt haben.⁵⁷

c) Last not least braucht Deutschland dringend einen Markt für Unternehmenskontrolle.⁵⁸ Daran führt aus Gründen des Standorts ebenso wie aus solchen der corporate governance kein Weg vorbei. Dieser Markt für Unternehmenskontrolle kann sich nur richtig entwickeln und international attraktiv werden, wenn bestimmte rechtliche Rahmenregeln vorhanden sind. Diese müssen dem internationalen Standard entsprechen. Ob diese Rahmenregeln europäisch vorgegeben werden, was wünschenswert wäre, ist nicht sicher. Zur 13. EG-Richtlinie über Übernahmeangebote zeichnet sich zwar nun doch der Durchbruch ab, da den letzten Informationen aus Brüssel zufolge das von Spanien hochgespielte Gibraltarproblem gelöst werden konnte. Aber ob der damit gesicherte Gemeinsame Standpunkt des Rates auch im Europäischen Parlament Gegenliebe findet, bleibt abzuwarten, wenngleich zu hoffen. Der Kompromiß zur 13. Richtlinie gehörte zu den langwierigsten und schwierigsten, die dort auf dem Gebiet der Rechtsangleichung geknüpft worden sind. Ihn wieder aufzulösen, ist leicht, ihn wieder zusammenzuknüpfen dagegen beinahe ausgeschlossen. Die 13. Richtlinie könnte daran endgültig scheitern. Das deutsche Übernahmegesetz ist aber, wie dieser Vortrag gezeigt hat, auch ganz unabhängig von europäischen Vorgaben notwendig und wird auch spätestens im Verlaufe des Jahres 2001 kommen. Das ist für die deutsche Unternehmenskontrolle eine gute Nachricht.

⁵⁶ MÜLBERT, Aktiengesellschaft, Unternehmensgruppe und Kapitalmarkt, 1995; MÖLLERS, ZGR 1997, 334; ders AG 1999, 433.

⁵⁷ Dazu HOPT/WASCHKEIT, „Stabilisation and Allotment - A European Supervisory Approach“ – Stellungnahme zum FESCO-Konsultationsdokument vom 15.9.2000, 2. Festschrift für Lorenz, München 2001 (im Druck).

⁵⁸ Zur Entwicklung in Deutschland HOPT, ZHR 161 (1997) 368, ZGR 2000, 779 (787 ff), sowie: Auf dem Weg zum deutschen Übernahmegesetz - Gemeinsamer Standpunkt des Rates zur 13. Richtlinie und Diskussionsentwurf des Übernahmegesetzes, in: Festschrift für Koppensteiner, Wien 2001 (im Druck).

Urkunde des Gauß-Preisträgers

DIE BRAUNSCHWEIGISCHE WISSENSCHAFTLICHE GESELLSCHAFT

VERLEIHT DIE
CARL-FRIEDRICH-GAUSS-MEDAILLE

HERRN PROFESSOR
**DR. JUR. DR. PHIL. DRES.H.C.
KAUS HOPT**

DIREKTOR AM MAX-PLANCK-INSTITUT
FÜR AUSLÄNDISCHES UND INTERNATIONALES PRIVATRECHT,
PROFESSOR DER UNIVERSITÄT HAMBURG

IN WÜRDIGUNG SEINER WISSENSCHAFTLICHEN VERDIENSTE UM DIE
FORSCHUNG UND DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEN
GEBIETEN DES HANDELS- UND GESELLSCHAFTSRECHTS SOWIE DES
WIRTSCHAFTSRECHTS, INSBESONDERE DES BANK- UND
KAPITALMARKTRECHTS

Professor Klaus J. Hopt hat mit seinen Arbeiten wesentliche und weiterführende Beiträge zum deutschen und europäischen Handels- und Gesellschaftsrecht sowie Wirtschaftsrecht geleistet. Insbesondere seine rechtsvergleichend und interdisziplinär angelegten Forschungen zum Bank- und Kapitalmarktrecht zählen zu den grundlegenden Werken in der Entwicklung dieses noch jungen Rechtsgebietes. Als Direktor am Max-Planck-Institut für ausländisches und internationales Privatrecht in Hamburg ist Klaus J. Hopt ein herausragender Repräsentant der deutschen Rechtswissenschaft innerhalb des sich ständig verdichtenden europäischen Rechtsraums.

Braunschweig, den 30. April 2000



Präsident
der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft

Hopt, Klaus J., Dr. jur., Dr. phil., Dr. h.c. mult., Direktor am Max-Planck-Institut für ausländisches und internationales Privatrecht, Mittelweg 187, 20148 Hamburg

1940, 24.08	geboren
1963-1969	Studium in Tübingen und München, Postgraduiertenstudium in Bilbao, Paris und New York
1965	Master of Comparative Law, New York University
1967	Dr. jur., Universität München, Fakultätspreis
1968	Dr. phil., Universität Tübingen
1973	Habilitation, Rechtswissenschaft, an der Universität München
1974	Rufe nach Göttingen, Tübingen und für den Fall der Ablehnung nach Hamburg
1974-1978	
und 1980-1985	o. Professor an der Universität Tübingen (1982-1983 Dekan),
1975 ff	Mitglied der International Faculty of Corporate and Capital Market Law, University of Pennsylvania, USA
1976	Gutachter für den Deutschen Juristentag
1977-1979	Rufe nach Florenz, Frankfurt und für den Fall der Ablehnung nach Münster
1978-1980	o. Professor am Europäischen Hochschulinstitut (EUI) in Florenz, Italien (1979-1980 Head of Department)
1979	Visiting Professor an der University of Pennsylvania, USA
1981 und 1983	Visiting Professor und 1988 ff External Professor, EUI
1981-1985	Richter am Oberlandesgericht Stuttgart, Wettbewerbs- und Kartellsenats
1984	Rufe nach Bern und Wien
1985-1987	o. Professor an der Universität Bern, Schweiz
1986-1987	Rufe nach Köln und München
1987	Gastprofessor an der Universität Paris I (Panthéon-Sorbonne), Frankreich
1987-1995	o. Professor an der Universität München
1988	Visiting Professor an der University of Kyoto (Kyodai), Japan
1988/89	professeur visiteur à l'Université Libre de Bruxelles, Belgien
1991	professeur invité à l'Université de Genève, Schweiz
1991	Visiting Professor an der University of Tokyo (Todai), Japan
1993-1993	Mitglied der Struktur- und Berufungskommission Rechtswissenschaften der Humboldt-Universität Berlin
1994 ff	Sachverständiger (Gutachten und Anhörungen) u.a. Bundesministerien der Justiz, für Finanzen und für Wirtschaft; Bundestag: Rechtsausschuß, Ausschuß für Wirtschaft und Finanzausschuß
1995	Max-Rheinstein Visiting Professor an der University of Chicago, USA
seit 1995	Direktor am Max-Planck-Institut, Hamburg
seit 1995	Mitglied der Übernahmekommission, Frankfurt
1996 ff	Professor an der Universität Hamburg

1997	Dr. h.c. Université Libre de Bruxelles, Belgien
1997	Dr. h.c. Université Catholique de Louvain, Belgien
1999	Global Visiting Professor of Law an der New York University, USA
2000	Carl-Friedrich-Gauß-Medaille 2000
2000	Dr. h.c. Université de Paris V René Descartes
seit 2000	Mitglied der Ständigen Deputation des Deutschen Juristentages
Publikationen:	ca. 60 Bücher als Autor, Mitautor, Herausgeber und Mitherausgeber (ohne Reihen), ca. 200 Veröffentlichungen in Zeitschriften und Fachbüchern, Mitherausgeber u.a. der Zeitschrift für Unternehmens- und Gesellschaftsrecht und von RabelsZ sowie Mitherausgeber/Beiratsmitglied zahlreicher rechts- und wirtschaftswissenschaftlichen Zeitschriften im In- und Ausland.

Schlussworte des Generalsekretärs

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir sind am Ende einer Veranstaltung angekommen, bei der wir in sehr eindrucksvoller Weise über die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen Recht, Wirtschaft und Technik unterrichtet wurden.

Es ist dabei sehr deutlich geworden, dass die gegenwärtigen gesellschaftlichen, politischen und technischen Entwicklungen, die uns ja alle unmittelbar berühren, sowohl große Probleme als auch große Chancen bieten. Die Arbeit an diesen Aufgaben – auch das wurde eindringlich dargestellt – erfordert die gemeinsamen Anstrengungen vieler Fachrichtungen.

Die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, die sich ja besonders als Institution zur Förderung interdisziplinärer wissenschaftlicher Zusammenarbeit versteht, freut sich daher besonders über die heutige, sehr gelungene interdisziplinäre Veranstaltung.

Dank für die Idee und die tatkräftige Vorbereitung gebührt zuerst Herrn Thieme, der die interdisziplinäre Zusammenarbeit auch durch seine engagierte Arbeit in der Kommission „Recht und Technik“, zu deren Initiatoren er gehört, fördert.

Ich möchte auch den Vortragenden des Vormittagkolloquiums, den Herren Folz, Leonhard und Schäfer für ihre außerordentlich interessanten Vorträge danken. Mein besonderer Dank gilt Ihnen, Herr Hopt, für Ihren Festvortrag, der auch für Nichtfachleute wie mich einen hervorragenden Einblick in die vielfältigen Rechtsfragen der Wirtschaft gegeben hat. Wir freuen uns, Sie in der Reihe unserer Gauß-Preisträger zu haben, und hoffen, dass die damit entstandene Verbindung zwischen Ihnen und uns zukünftig zu beidseitiger Freude und Gewinn erhalten bleibt.

Ich möchte die Jahresversammlung 2000 der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft damit schließen, dass ich das Wort an Herrn Oberbürgermeister Steffens übergebe.

Integrierter Umweltschutz: europäische Anforderungen und technische Realisierbarkeit

**3. Colloquium der Kommission
„Recht und Technik“
der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft**

JOACHIM KLEIN, Präsident der BWG

Begrüßung

Hannover, 16. November 2000

Im Namen der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft begrüße ich Sie sehr herzlich zu unserer Veranstaltung und danke Ihnen, dass Sie unserer Einladung gefolgt sind.

Die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft, in der Wissenschaftler aus ganz Niedersachsen im Rahmen einer Akademie-Verfassung zusammengeschlossen sind, hat vorrangig die Aufgabe, den interdisziplinären Gedankenaustausch zu pflegen. Dies geschieht beispielsweise dadurch, dass sich Vertreter verschiedener Disziplinen aus den Bereichen der Natur-, Ingenieur- und Geisteswissenschaften in thematisch orientierten Kommissionen zusammenfinden, um unter Überwindung traditioneller isolierter Denkgewohnheiten zukunftsweisende und integrierte Lösungen zu finden. Eine derartige Kommission der BWG ist ihre Kommission „Recht und Technik“, die nunmehr mit ihrem 3. Colloquium an die Öffentlichkeit tritt und dabei ein aktuelles Thema zur Diskussion stellt. Während mit dem 2. Colloquium im Jahre 1999 hier in Hannover die grundsätzlichen Fragen einer Verständigung zwischen der „technischen Welt“ und der „juristischen Welt“ am Beispiel des Begriffs „Risiko“ im Mittelpunkt standen, sollen diesmal praktische Fragen der Verknüpfung von Recht und Technik aus wissenschaftlicher Sicht erörtert werden.

Die europäische Integration vollzieht sich auf verschiedenen Ebenen, teils für den Einzelnen sichtbar, teils aber unsichtbar – dennoch unaufhaltsam. Eines der Probleme der eher unsichtbaren Entwicklung zu einem integrierten Europa ist der Rechtsraum, wobei vor allem die sogenannten „EU-Richtlinien“ einen verbindlichen Einfluss auf bislang nationale Rechtssetzungen ausüben.

Unser 3. Colloquium soll diese Problematik, die auch eine zentrale Schnittstelle der Bereiche Recht und Technik darstellt, am Beispiel des Umweltschutz-Rechts behandeln. Ziel ist es gemäß der EG-Richtlinie über die „integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung“, Emissionen in Luft, Wasser und Boden unter Einbeziehung der Abfallwirtschaft soweit wie möglich zu vermeiden und, wo dies nicht möglich ist, zu vermindern, um ein hohes Schutzniveau für die *Umwelt insgesamt* zu erreichen. Umweltschutz ist also nicht nur medienspezifisch, sondern medienübergreifend zu gewährleisten. Die Bundesregierung will diese Vorgaben durch ein „Artikel Gesetz“ (Stand des Entwurfs: Juni 2000) in deutsches Recht umsetzen. Eine zentrale Frage des integrierten Umweltschutzes ist es, wie die Anforderungen unter Berücksichtigung des „Standes der besten verfügbaren Techniken“ konkretisiert werden sollen. Vorbereitende Arbeiten dazu sind im Gange (sog. Sevilla-Prozess). Lassen sich „integrierte Umweltstandards“ entwickeln?

Ziel des Colloquiums ist es, die einschlägigen Fragen herauszuarbeiten, Lösungsvorschläge vorzustellen und ergebnisorientiert zu diskutieren. Dazu sind Sie alle herzlich eingeladen.

Ich möchte meine Begrüßung nicht schließen, ohne einige Worte des Dankes zu sagen. Dies gilt für die Vorsitzenden unserer Kommission „Recht und Technik“, die Herren Scheer und Thieme, sowie Herrn Rengeling, der als Mitglied der Kommission das Thema angeregt hat und dementsprechend im folgenden Beitrag auch in das Thema einführen wird. Ein besonderer Dank gilt den Referenten für ihre Bereitschaft, an unserer Tagung aktiv mitzuwirken und aus ihrem jeweiligen Erfahrungsbereich die Problematik zu analysieren. Der Messe AG hier in Hannover sind wir besonders dafür dankbar, dass wir wieder in diesem ansprechenden Ambiente zu Gast sein dürfen.

Ihnen allen danke ich nochmals für Ihr Kommen, wir freuen uns, dass das Thema offensichtlich Interesse findet, und wünschen Ihnen und uns einen ertragreichen Verlauf des 3. Colloquiums.

HANS-WERNER RENGELING, Osnabrück

Einführung

Hannover 16.11.2000*

Meine sehr verehrten Damen und Herren,

bei dem 2. Colloquium der Kommission Recht und Technik der BWG im Juni 1999 ging es um die „Begriffe Risiko und Gefahr im Recht und in der Technik“.

Das Thema des diesjährigen Colloquiums schließt sich unmittelbar daran an. Zu bedenken ist insbesondere eine Konkretisierung der Fragestellungen des 2. Colloquiums angesichts aktueller Entwicklungen, vor allem im Hinblick auf verbindliche, europarechtliche Vorgaben für den Umweltschutz. Gemeint ist vor allem die Zielsetzung der sog. IVU-Richtlinie, d. h. der Richtlinie 96/61/EG des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung vom 24. September 1996.¹ Die Fristen zur Umsetzung dieser Richtlinie in deutsches Recht sind 1999 abgelaufen.²

Die Zielsetzung dieser Richtlinie kommt vor allem im 8. Erwägungsgrund zum Ausdruck: „Das Ziel des integrierten Konzepts der Verminderung der Verschmutzung besteht darin, Emissionen in Luft, Wasser und Boden unter Einbeziehung der Abfallwirtschaft soweit wie möglich zu vermeiden und, wo dies nicht möglich ist, zu vermindern, um ein hohes Schutzniveau für die *Umwelt insgesamt* zu erreichen“.

Eine besondere Rolle spielen in diesem Zusammenhang die Vorsorgeanforderungen in Art. 3 Abs. 1 b der IVU-Richtlinie, die der deutschen Regelung des § 5 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG nachgebildet sind³. Die Vorsorgeanforderungen der IVU-Richtlinie sind durch den „Einsatz der besten verfügbaren Techniken“ zu treffen. Diese sind in Art. 2 Ziff. 11 der IVU-Richtlinie wortreich definiert.⁴

* Vortrag gehalten beim 3. Colloquium der Kommission „Recht und Technik“ der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

¹ ABl. Nr. L 257, S. 26 ff; vgl. neuestens M. SCHRÖDER, Europarecht und integriertes Umweltrecht, NuR 2000, 481 ff. m.w.N.

² Vgl. A. WASIELEWSKI, Stand der Umsetzung der UVP-Änderungs- und der IVU-Richtlinie, in: Die Vorhabenzulassung nach der UVP-Änderungs- und der IVU-Richtlinie. Dokumentation zur Sondertagung der Gesellschaft für Umweltrecht e.V., Berlin 1999, 2000, S. 8.

³ Dazu A. WASIELEWSKI, Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, in: H.-W. Rengeling (Hrsg.), Handbuch zum europäischen und deutschen Umweltrecht, 1998, Bd. I § 35 Rn. 24 ff.

⁴ Dazu insbesondere G. FELDHAUS, Beste verfügbare Technik und Stand der Technik, Vortrag bei den Umweltrechtstagen 2000 des Landes Nordrhein-Westfalen vom 22. bis 23. August 2000 in Düsseldorf, Bericht dazu von K.-D. FRÖHLICH, Umweltschutz im Widerstreit differierender Konzepte, DVBl. 2000, S. 1511 (1513).

Im Hinblick auf die somit in den Blick kommenden „Emissionsgrenzwerte“ sieht die IVU-Richtlinie zwei Möglichkeiten vor⁵:

- Festlegung gemeinschaftlicher Emissionsgrenzwerte für einzelne Anlagenkategorien, Art. 18 Abs. 1 IVU-Richtlinie,
- Informationsaustausch gemäß Art. 16 Abs. 2 IVU-Richtlinie.

Da das Gelingen der ersten Option in absehbarer Zeit nicht sehr wahrscheinlich ist, spielt die zweite Möglichkeit eine besondere Rolle. Hier gibt es Beratungen in Sevilla, auf die ich im Einzelnen nicht eingehen kann.⁶ Bei allen Konkretisierungen der Anforderungen ist die zentrale Zielsetzung der IVU-Richtlinie zu berücksichtigen, also: integrierter Umweltschutz, d. h. nicht allein medienspezifischer, sondern medienübergreifender Umweltschutz, in den Worten der Richtlinie: Schutz der Umwelt insgesamt.⁷

Aus technischer Sicht wird sich dabei vor allem die Frage stellen, ob und gegebenenfalls wie für den integrierten Umweltschutz Konkretisierungen durch allgemeine Standards oder durch Einzelfallentscheidungen realisierbar sind.

Grundsätzlich parallel bestehen rechtliche Probleme: Können integrierte Standards (Grenzwerte) allgemein festgelegt werden, etwa durch Novellierung der Technischen Anleitung Luft (die im Übrigen nach zutreffender Auffassung durchaus schon integrierte Ansätze enthält⁸), und inwieweit ist eine „integrierte“ Einzelfallentscheidung möglich.

Zentral ist dabei die rechtliche Fragestellung, ob etwa das bisherige System des deutschen Immissionsschutzrechts – weitestgehende Konkretisierungen der Anforderungen durch untergesetzliche Regelwerke – beibehalten werden kann oder ob die Anforderungen des integrierten Umweltschutzes Einzelfallentscheidungen verlangen, die durch untergesetzliche Regelungen nicht vorbestimmt werden können und die

⁵ Vgl. dazu insbesondere P. DAVIDS, Die Bedeutung der BREF-Dokumente für die Anlagenzulassung, Vortrag bei den Umweltrechtstagen 2000 (Fn. 4); s. dazu Bericht von Fröhlich (Fn. 4), S. 1513.

⁶ Vgl. dazu insbesondere: Umweltbundesamt (Hrsg.), Der Sevilaprozeß: Motor für den Umweltschutz in der Industrie. Europäische Konferenz zur Erarbeitung von Merkblättern zu den Besten Verfügbaren Techniken (BVT) im Rahmen der IVU-Richtlinie am 06. und 07. April 2000 in Stuttgart.

⁷ Vgl. zu diesen Anforderungen insbesondere U. DI FABIO, Wege zur Materialisierung des europäischen Umweltrechts, in: H.-W. Rengeling (Hrsg.), Integrierter und betrieblicher Umweltschutz, 1996, S. 183 ff.; ders., Integratives Umweltrecht – Bestand, Ziele, Möglichkeiten – in: Dokumentation zur 21. wissenschaftlichen Fachtagung der Gesellschaft für Umweltrecht e.V., Berlin 1997, 1998, S. 27 ff.; R. WAHL, Materiell-integrative Anforderungen an die Vorhabenzulassung – Anwendung und Umsetzung der IVU-Richtlinie – in: Dokumentation zur Sondertagung der Gesellschaft für Umweltrecht e.V., Berlin, 1999, 2000, S. 67 ff.

⁸ Vgl. dazu insbesondere M. REBENTISCH, Die emissionsschutzrechtliche Genehmigung – Ein Instrument integrierter Umweltschutzes?, in: H.-W. Rengeling (Hrsg.), Integrierter und betrieblicher Umweltschutz, 1996, S. 167 ff.

der Verwaltung einen größeren Entscheidungsspielraum eröffnen als bisher – einen Entscheidungsspielraum, der gerichtlich nicht überprüfbar ist.⁹

Während ursprünglich namentlich die IVU-Richtlinie durch ein Erstes Buch zum Umweltgesetzbuch umgesetzt werden sollte¹⁰, befindet sich nunmehr ein Artikelgesetz¹¹ auf dem Weg, d. h. ein Gesetz mit einzelnen Abschnitten, die sich auf Änderungen der bestehenden Einzelgesetze in der Bundesrepublik beziehen, namentlich auf das Bundes-Immissionschutzgesetz; hingewiesen sei auf Art. 2 dieses Artikelgesetzes betreffend die Änderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, insbesondere § 1 zum Zweck des Gesetzes, § 3 Abs. 6 betreffend den „Stand der Technik“ sowie § 5 zu den Grundpflichten, namentlich „Vorsorge“.

Auch wenn diese Umsetzung in absehbarer Zeit gelingen sollte, bleibt die Frage nach der Konkretisierung der Anforderungen in materiell-rechtlicher Hinsicht bestehen, eingeschlossen sind dabei die uns hier und heute besonders interessierenden Fragen ihrer technischen Realisierbarkeit.

Wenn auch die Anforderungen an integrierten Umweltschutz durch europäisches Recht in der Sache nicht völlig neu sind, gibt es doch zahlreiche und – wie gezeigt – auch grundsätzliche Probleme. Bei der Schaffung untergesetzlicher Regelwerke sowie in der Verwaltungspraxis und nicht zuletzt vor Gericht, werden Fragen des integrierten Umweltschutzes spätestens dann aktuell, wenn Klagen mit dem Vorwurf erhoben werden, dass eben dem integrierten Umweltschutz bei der Genehmigung einer Anlage nicht hinreichend Rechnung getragen worden sei.

Insgesamt – so denke ich – ist damit das Thema des 3. Colloquiums aktuell und spannend.

Richtlinie 96/61/EG des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-RL) (Auszug)

DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION - ... in Erwägung nachstehender Gründe:

- (8) Das Ziel des integrierten Konzepts der Verminderung der Verschmutzung besteht darin, Emissionen in Luft, Wasser und Boden unter Einbeziehung der Abfallwirtschaft soweit wie möglich zu vermeiden und, wo dies nicht möglich ist, zu vermindern, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen.

⁹ Vgl. zur Problematik auch H.-W. RENGELING, Immissionsschutzrecht und integrierter Umweltschutz, in: Festschrift für G. Feldhaus, 1999, S. 313 (320 ff.).

¹⁰ H.-W. RENGELING (Hrsg.), Auf dem Weg zum Umweltgesetzbuch I, 1998.

¹¹ Entwurf für ein Gesetz zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz, Stand: 17.10.2000.

Art. 2 Begriffsbestimmungen.

Im Sinne dieser Richtlinie bezeichnet der Ausdruck ...

11. „beste verfügbare Techniken“ den effizientesten und fortschrittlichsten Entwicklungsstand der Tätigkeiten und entsprechenden Betriebsmethoden, der spezielle Techniken als praktisch geeignet erscheinen lässt, grundsätzlich als Grundlage für die Emissionsgrenzwerte zu dienen, um Emissionen in und Auswirkungen auf die gesamte Umwelt allgemein zu vermeiden oder, wenn dies nicht möglich ist, zu vermindern;
 - „Techniken“ sowohl die angewandte Technologie als auch die Art und Weise, wie die Anlage geplant, gebaut, gewartet, betrieben und stillgelegt wird;
 - „verfügbar“ die Techniken, die in einem Maßstab entwickelt sind, der unter Berücksichtigung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses die Anwendung unter in dem betreffenden industriellen Sektor wirtschaftlich und technisch vertretbaren Verhältnissen ermöglicht, gleich, ob diese Techniken innerhalb des betreffenden Mitgliedstaats verwendet oder hergestellt werden, sofern sie zu vertretbaren Bedingungen für die Betreiber zugänglich sind;
 - „beste“ die Techniken, die am wirksamsten zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt sind.
 Bei der Festlegung der besten verfügbaren Techniken sind die in Anhang IV aufgeführten Punkte besonders zu berücksichtigen;

Art. 3 Allgemeine Prinzipien der Grundpflichten der Betreiber.

Die Mitgliedstaaten treffen die erforderlichen Vorkehrungen, damit die zuständigen Behörden sich vergewissern, dass die Anlage so betrieben wird, dass

- a) alle geeigneten Vorsorgemaßnahmen gegen Umweltverschmutzungen, insbesondere durch den Einsatz der besten verfügbaren Techniken, getroffen werden;
- b) keine erheblichen Umweltverschmutzungen verursacht werden.

Art. 9 Genehmigungsaufgaben. ...

- (4) Die in Absatz 3 genannten Emissionsgrenzwerte, äquivalenten Parameter und äquivalenten technischen Maßnahmen sind vorbehaltlich des Artikels 10 auf die besten verfügbaren Techniken zu stützen, ohne dass die Anwendung einer bestimmten Technik oder Technologie vorgeschrieben wird; hierbei sind die technische Beschaffenheit der betreffenden Anlage, ihr geographischer Standort und die jeweiligen örtlichen Umweltbedingungen zu berücksichtigen. In jedem Fall sehen die Genehmigungsaufgaben Vorkehrungen zur weitestgehenden Verminderung der weiträumigen oder grenzüberschreitenden Umweltverschmutzung vor und stellen ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt sicher.

Art. 16 Informationsaustausch.

- (1) Im Hinblick auf einen Informationsaustausch treffen die Mitgliedstaaten die erforderlichen Maßnahmen, um der Kommission alle drei Jahre – das erste Mal innerhalb von achtzehn Monaten nach dem Zeitpunkt der Anwendung dieser Richtlinie – die verfügbaren repräsentativen Daten über die für Kategorien von industriellen Tätigkeiten des Anhangs I festgelegten Emissionsgrenzwerte und gegebenenfalls die besten verfügbaren Techniken, von denen die Emissionsgrenzwerte insbesondere entsprechend den Bestimmungen des Artikels 9 abgeleitet sind, mitzuteilen. Für die späteren Mitteilungen werden die Angaben nach den in Absatz 3 des vorliegenden Artikels vorgesehenen Verfahren ergänzt.
- (2) Die Kommission führt einen Informationsaustausch zwischen den Mitgliedstaaten und der betroffenen Industrie über die besten verfügbaren Techniken, die damit verbundenen Überwachungsmaßnahmen und die Entwicklungen auf diesem Gebiet durch. Alle drei Jahre veröffentlicht die Kommission die Ergebnisse des Informationsaustausches.

Art. 18 Gemeinschaftliche Emissionsgrenzwerte.

- (1) Auf Vorschlag der Kommission legt der Rat entsprechend den im Vertrag vorgesehenen Verfahren Emissionsgrenzwerte fest für
 - die Kategorien von Anlagen gemäß Anhang I, außer der Abfalldeponien nach den Nummern 5.1 und 5.4 dieses Anhangs, und
 - die Schadstoffe gemäß Anhang III,
 wenn sich insbesondere aufgrund des Informationsaustauschs gemäß Artikel 16 herausgestellt hat, dass die Gemeinschaft tätig werden muss.

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
(Auszug)

§ 3 Begriffsbestimmungen. ...

- (6) Stand der Technik im Sinne dieses Gesetzes ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind.

§ 5 Pflichten der Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen.

- (1) Genehmigungsbedürftige Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass
 1. schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile

und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können,

2. Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung.

**Entwurf für ein Gesetz zur Umsetzung
der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie
und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz (Artikelgesetz)
Stand: 17.10.2000
(Auszug)**

- Artikel 2

Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

2. § 1 wird wie folgt gefasst:

„§ 1 Zweck des Gesetzes

(1) Zweck dieses Gesetzes ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.

(2) Soweit es sich um genehmigungsbedürftige Anlagen handelt, dient dieses Gesetz auch

- der integrierten Vermeidung und Verminderung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Emissionen in Luft, Wasser und Boden unter Einbeziehung der Abfallwirtschaft, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen, sowie
- dem Schutz und der Vorsorge gegen Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen, die auf andere Weise herbeigeführt werden.“

4. § 3 Abs. 6 wird wie folgt gefasst:

„(6) Stand der Technik im Sinne dieses Gesetzes ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere die im Anhang aufgeführten Kriterien zu berücksichtigen.“

5. § 5 wird wie folgt geändert:

a) „In Absatz 1 werden vor der Nummer 1 folgende Wörter eingefügt:

... zur Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt“

b) Absatz 1 Nr. 2 wird wie folgt gefasst:

„2. Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen.“

Prof. Dr. Hans-Werner Rengeling
Martinistraße 8
D-49069 Osnabrück

JOSEF FALKE, Bremen

Konkretisierung von Anforderungen des integrierten Umweltschutzes an Anlagen und Produkte durch untergesetzliche Regelungen, insbesondere durch technische Normen

Hannover, 16.11.2000*

1. Zum Konzept des integrativen Umweltschutzes

1.1 Die Grundideen des integrativen Umweltschutzes

Das Konzept des integrativen Umweltschutzes¹ markiert die Ausbaustufe einer bereits ausdifferenzierten Umweltpolitik. In Fortentwicklung des umweltrechtlichen Vorsorgeprinzips zielt es darauf, möglichst viele Umweltauswirkungen möglichst frühzeitig und umfassend zu berücksichtigen. Unter Rückgriff auf die Nachhaltigkeitsidee („sustainable development“) erstrebt es durch langfristig umweltverträgliches, ressourcenschonendes Wirtschaften eine Konvergenz zwischen Umweltschutz und ökonomischer Rationalität. Wenn die Vermeidung bzw. die Verminderung der Umweltverschmutzung und die Ressourceneffektivität in den gesamten Produktionsprozess integriert sind, führt dies zu einer Ersparnis an Rohstoffen und Energie und erübrigt den Einsatz kostenträchtiger nachgeschalteter Reinigungstechnologien. Als grundlegend für das Integrationskonzept hat sich die Empfehlung der OECD aus dem Jahr 1991 erwiesen, in der die Mitgliedstaaten aufgefordert wurden,

„eine integrierte Vermeidung und Verminderung von Umweltverschmutzung zu praktizieren und dabei die Auswirkung von Handlungen und Stoffen auf die Umwelt als Ganzes zu berücksichtigen, ebenso wie die gesamten wirtschaftlichen und ökologischen Lebenszyklen von Stoffen bei der Risikoabschätzung, bei der Entwicklung und Umsetzung von Verminderungsmaßnahmen“.²

* Vortrag gehalten beim 3. Colloquium der Kommission „Recht und Technik“ der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft, aktualisierte und erweiterte Fassung.

¹ Vgl. dazu aus umweltrechtlicher Sicht K. LANGE, A. KARTHAUS, Medienübergreifende Umweltverantwortung – Wege zu einem integrierten Umweltschutz, in: K. LANGE (Hrsg.), Gesamtverantwortung statt Verantwortungsparzellierung im Umweltrecht, Baden-Baden 1997, 15-42; N. HAIGH, Integratives Umweltrecht. Bestand, Ziele Möglichkeiten, in: Dokumentation zur 21. Wissenschaftlichen Fachtagung der Gesellschaft für Umweltrecht, Berlin 1997, 57-73; U. DI FABIO, Integratives Umweltrecht. Bestand, Ziele, Möglichkeiten, Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 1998, 329-337; R. STEINBERG, Standards des integrierten Umweltschutzes, Natur und Recht 1999, 192-198; J. MASING, Kritik des integrierten Umweltschutzes, Deutsches Verwaltungsblatt 1999, 549-559; M. SCHRÖDER, Europarecht und integriertes Umweltrecht, Natur und Recht 2000, 481-486; M. MARTINI, Integrierte Regelungsansätze im Immissionsschutzrecht. Eine Untersuchung zu dem integrierten Ansatz der UVP-RL, der IVU-RL und der Öko-Audit-Verordnung sowie ihrer deutschen Umsetzungsgesetze, Köln u. a. 2000, 5-53.

² Empfehlung des OECD-Rates C(90)164 vom 31.1.1991.

Auf einer ersten Stufe läßt sich – mit spezifischem Blick auf das gemeinschaftliche Umweltrecht – zwischen externer und interner Integration unterscheiden.³ Der externen Integration trägt die umweltrechtliche Querschnittsklausel des Art. 6 EG Rechnung, der zufolge die Erfordernisse des Umweltschutzes bei der Festlegung und Durchführung aller Gemeinschaftspolitiken und -maßnahmen einzubeziehen sind. Die interne Integration zielt darauf, die Auswirkungen von umweltbelastenden Stoffen oder Tätigkeiten nicht nur im Hinblick auf einzelne Medien, sondern auf die Umwelt als Ganzes zu regeln. Es soll ein medienübergreifender ökologischer Ansatz verfolgt werden, der besser als sektorale oder mediale Umweltschutzkonzepte, die auf den Schutz einzelner Umweltmedien wie Wasser, Boden und Luft ausgerichtet sind, dem Problem der Belastungsverlagerung Rechnung trägt. Einzelne Belastungspfade und einzelne Schutzgüter sollen nicht isoliert betrachtet werden. Die produkt- oder prozessorientierte Seite des integrierten Umweltschutzes schlägt sich in produktionstechnischen Standards nieder, denen idealerweise Analysen von Produktionsabläufen oder von Produktlebenszyklen zugrunde liegen. Alle umweltrelevanten Faktoren eines jeweiligen Produktionsprozesses (u. a. Stoffeinsatz, Energieverbrauch, Abfälle, Emissionen aus Produktionsanlagen, ausgelöste Verkehrsströme) sollen Berücksichtigung finden.⁴ In formeller oder verfahrensrechtlicher Hinsicht soll das Konzept des integrierten Umweltschutzes mittels Koordination der Genehmigungsverfahren und Kooperation zwischen den verschiedenen zuständigen Behörden verhindern, dass einzelne umweltrelevante Aspekte eines Vorhabens von den einzelnen Behörden isoliert betrachtet werden.⁵

In welcher Weise zentrale Regelungen des gemeinschaftlichen Umweltrechts das Konzept des integrierten Umweltschutzes aufgreifen, sei vergleichend an den Beispielen der Planung wichtiger umweltrelevanter Vorhaben (1.2), der Vergabe des EG-Umweltzeichens (1.3), der Ansätze zu einer Integrierten Produktpolitik (1.4), der Öko-Audit-Verordnung (1.5) und der Genehmigung von Industrieanlagen (1.6) gezeigt.

1.2 UVP-Richtlinie

Nach der UVP-Richtlinie⁶ soll die Genehmigung für öffentliche und private Projekte, bei denen mit erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt zu rechnen ist, erst nach vorheriger Beurteilung der möglichen erheblichen Umweltauswirkungen dieser Projekte erteilt werden. Die Umweltverträglichkeitsprüfung soll die unmittelbaren und mittelbaren Auswir-

³ H.-W. RENGELING, Überlegungen zur Qualität des Gemeinschaftsrechts, in: ders. (Hrsg.), Handbuch zum europäischen und deutschen Umweltrecht, Bd. 2, Köln u. a. 1998, 1554 f.; übernommen von Schröder, Natur und Recht 2000, 481 f.

⁴ Vgl. SCHRÖDER, Natur und Recht 2000, 482.

⁵ Ebenda, 482.

⁶ Richtlinie 85/337/EWG des Rates v. 27.6.1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten, ABl. L 175 v. 5.7.85, 40-48, geändert durch die Richtlinie 97/11/EG des Rates v. 3.3.1997, ABl. L 73 v. 14.3.77, 5-15.

kungen eines Projektes auf die Faktoren Mensch, Fauna und Flora, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft, Sachgüter und kulturelles Erbe sowie die Wechselwirkungen zwischen diesen Faktoren identifizieren, beschreiben und bewerten (Art. 3). Zu den zu berücksichtigenden Auswahlkriterien gehören u. a. die Größe des Projekts, die Kumulierung mit anderen Projekten, die Nutzung der natürlichen Ressourcen, die Abfallerzeugung, Umweltverschmutzung und Belästigungen, Unfallrisiken, insb. mit Blick auf verwendete Stoffe und Technologien, sowie eine Vielzahl von Standortfaktoren.⁷ Der formellen Integration dient neben der Öffentlichkeitsbeteiligung (Art. 6 Abs. 2 und 3) die Anhörung sämtlicher Behörden, die durch ein geplantes Projekt in ihrem umweltbezogenen Aufgabenbereich berührt sein könnten (Art. 6 Abs. 1), sowie bei möglicherweise grenzüberschreitenden Auswirkungen die Information und Beteiligung der zuständigen Behörden und der betroffenen Öffentlichkeit (Art. 7).

1.3 Gemeinschaftliches Umweltzeichen

Das im Jahr 1992 eingeführte gemeinschaftliche System zur Vergabe eines Umweltzeichens⁸ konnte auch nach acht Jahren nur bescheidene Erfolge aufweisen; es ist jetzt revidiert worden. Die neue Umweltzeichen-Verordnung⁹ benennt als Ziel des gemeinschaftlichen Systems zur Vergabe eines Umweltzeichens die Förderung von Produkten, die geeignet sind, im Vergleich zu anderen Produkten derselben Produktgruppe negative Umweltauswirkungen zu verringern und damit zu einer effizienten Nutzung der Ressourcen und zu einem hohen Umweltschutzniveau beizutragen (Art. 1 Abs. 1). Die Umweltauswirkungen werden im Rahmen einer Untersuchung der Wechselwirkungen eines Produkts mit der Umwelt, einschließlich des Verbrauchs an Energie und natürlichen Ressourcen, während des Lebenszyklus des Produkts ermittelt (Art. 1 Abs. 2). Für einzelne Produktgruppen werden spezifische Kriterien für die Vergabe des Umweltzeichens festgelegt.¹⁰ Zur Vorbereitung der Vergabekriterien werden anhand eines Beurteilungsschemas für die Lebensphasen eines Produkts mit den Etappen Vorproduktionsstadium¹¹, Produktion, Vertrieb, Nutzung, Wiederverwendung/Recycling/Entsorgung die relevanten Umwelt-

⁷ Vgl. im einzelnen Anhang III der UVP-Richtlinie.

⁸ Verordnung (EWG) Nr. 880/92 des Rates v. 23.3.1992 betreffend ein gemeinschaftliches System zur Vergabe eines Umweltzeichens, ABl. L 99 v. 11.4.92, 1-7.

⁹ Verordnung (EG) Nr. 1980/2000 des Europäischen Parlaments und des Rates v. 17.7.2000 zur Revision des gemeinschaftlichen Systems zur Vergabe eines Umweltzeichens, ABl. L 237 v. 21.9.2000, 1-12.

¹⁰ Derzeit gibt es Vergabekriterien für Hygienepapiere, Geschirrspüler, Bodenverbesserungsmittel, Matratzen, Innenfarben und -lacke, Textilerzeugnisse, Schuhe, Personal-Computer, Maschinengeschirrspülmittel, Waschmittel, Kopierpapier, Lampen, tragbare Computer, Kühlschränke und Waschmaschinen.

¹¹ Dazu zählen die Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen und die Energieerzeugung, vgl. Art. 3 Abs. 2 lit. c).

aspekte ermittelt. Um die Spannweite der Gesichtspunkte zu verdeutlichen, sind im Beurteilungsschema (vgl. Abb. 1) folgende Umweltaspekte ausdrücklich benannt: Luftqualität, Wasserqualität, Bodenschutz, Abfallverringerung, Energieeinsparung, Erwärmung der Atmosphäre, Schutz der Ozonschicht, Umweltsicherheit, Lärm, biologische Vielfalt.

Bei der Bewertung der komparativen Verbesserungen innerhalb derselben Produktgruppe ist die Netto-Ökobilanz zu berücksichtigen, die sich aus der Gegenüberstellung der Umweltbe- und -entlastungen ergibt, einschließlich der Gesundheits- und Sicherheitsaspekte, die die Anpassungen in den verschiedenen Lebensphasen der jeweiligen Produkte mit sich bringen; in die Bewertung fließen auch mögliche Umweltvorteile ein, die mit der Verwendung der betreffenden Produkte zusammenhängen (Art. 3 Abs. 2 lit. a)).

Die Kommission wird bei der Entwicklung von Vergabekriterien durch den Ausschuss für das Umweltzeichen der Europäischen Union (AUEU)¹² unterstützt. Er setzt sich aus

Umweltaspekte	Lebenszyklus von Produkten				
	Vor der Produktion, Rohstoffe	Produktion	Vertrieb (incl. Verpackung)	Nutzung	Wiederverwendung, Recycling, Entsorgung
Luftqualität					
Wasserqualität					
Bodenschutz					
Abfallverringerung					
Energieeinsparung					
Erwärmung d. Atmosphäre, Bewirtschaftung					
Erwärmung der Atmosphäre, Verhütung					
Schutz der Ozonschicht					
Umweltsicherheit					
Lärm					
Biologische Sicherheit					

Quelle: Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1980/2000 zur Revision des gemeinschaftlichen Systems zur Vergabe eines Umweltzeichens.

Abb. 1: Gemeinschaftliches Umweltzeichen – Beurteilungsschema entlang des Lebenszyklus von Produkten

¹² Vgl. auch Entscheidung 2000/730/EG der Kommission v. 10.11.2000 zur Einsetzung des Ausschusses für das Umweltzeichen der Europäischen Union und zur Festlegung seiner Geschäftsordnung, ABl. L 293 v. 22.11.2000, 24-30.

den für das gemeinschaftliche Umweltzeichen zuständigen Stellen der Mitgliedstaaten und einem Konsultationsforum¹³ zusammen; letzteres soll bei jeder Produktgruppe eine ausgewogene Beteiligung aller wichtigen an ihr interessierten Kreise wie Industrie und Dienstleistungserbringern, incl. kleineren und mittleren Unternehmen, Handwerkern und ihren berufsständischen Organisationen, Gewerkschaften, Händlern, Importeuren, Umweltschutzgruppen und Verbraucherorganisationen ermöglichen (Art. 15). Nach Maßgabe eines von ihr vorzulegenden Arbeitsplanes¹⁴ leitet die Kommission von sich aus oder auf Antrag des AUEU das Verfahren ein. Sie beauftragt den AUEU, die Kriterien zur Vergabe des Umweltzeichens sowie die Beurteilungs- und Prüfanforderungen festzulegen und regelmäßig zu überprüfen. Das Verfahren in den für die einzelnen Produktgruppen festgesetzten Ad-hoc-Arbeitsgruppen umfasst die Phasen Durchführbarkeits- und Marktstudie¹⁵, Überlegungen zum Lebenszyklus¹⁶, Untersuchung von Verbesserungsmöglichkeiten¹⁷ sowie Vorschlag für die Kriterien.¹⁸ Es sind alle angemessenen Bemühungen zu unternehmen, um während des ganzen Verfahrens einen Konsens und gleichzeitig ein hohes Maß an Umweltschutz zu erzielen.¹⁹ Vergleichbar der öffentlichen Umfrage vor Abschluß von Normungsarbeiten findet über den Inhalt des zu veröffentlichenden Abschlussberichts ein offener Dialog statt. Bevor der Kriterienvorschlag dem Regelungsausschuss vorgelegt wird, ist eine Frist von mindestens 60 Tagen vorzusehen, während der Anmerkungen zu den Kriterienvorschlägen gemacht werden können; ihnen ist Rechnung zu tragen.²⁰ Definitiv werden die Vergabekriterien durch die Kommission im Regelungsverfahren beschlossen.

¹³ Vgl. auch Entscheidung 2000/731/EG der Kommission v. 10.11.2000 zur Festlegung der Geschäftsordnung des Konsultationsforums im geänderten gemeinschaftlichen System zur Vergabe eines Umweltzeichens, ABl. L 293 v. 22.11.2000, 31 f.

¹⁴ Derzeitig werden Vergabekriterien für folgende Produktgruppen vorbereitet: Allzweck- und Sanitär-Reinigungsmittel, Handwaschmittel, Fußbodenbeläge, Fernsehgeräte, Staubsauger, Reiseunterkünfte, Möbel, Reifen, Müllbehältnisse, Produkte aus Recyclingpapier und Batterien für Konsumgüter.

¹⁵ Hier sind neben den Marktstrukturen in den Mitgliedstaaten auch der Binnen- und der Außenhandel zu berücksichtigen.

¹⁶ Die Lebenszyklus-Analysen sollen im Einklang mit international anerkannten Normen und Verfahren durchgeführt werden; die in den Europäischen Normen EN ISO 14040 und EN ISO 14024 festgelegten Grundsätze sind gegebenenfalls gebührend zu berücksichtigen.

¹⁷ Hier sind neben dem theoretischen Potential für Umweltverbesserungen auch die technische, industrielle und wirtschaftliche Durchführbarkeit sowie das Verbraucherverhalten zu berücksichtigen.

¹⁸ Vgl. im einzelnen Anhang II der Umweltzeichen-Verordnung.

¹⁹ Anhang IV Ziff. 1 Satz 3 der Umweltzeichen-Verordnung.

²⁰ Anhang IV Ziff. 2 lit. b) der Umweltzeichen-Verordnung.

1.4 Ansätze zu einer Integrierten Produktpolitik

Nach der Durchführung von Untersuchungen und Tagungen²¹ hat die Kommission im Februar 2001 ein Grünbuch zur Integrierten Produktpolitik (IPP)²² vorgelegt. Mit dem Konzept der Integrierten Produktpolitik wird das Ziel verfolgt, die Umweltauswirkungen von Produkten²³ während ihres gesamten Lebenszyklus vom Abbau der Rohstoffe über die Herstellung, den Vertrieb, die Verwendung bis hin zur Abfallentsorgung zu verringern. Um das breite Spektrum möglicher Maßnahmen auszuschöpfen, sollen alle relevanten Akteure in den einzelnen Abschnitten des Produktlebenszyklus (Verbraucher, Industrie, Einzelhandel; Forschung und Entwicklung) aktiviert werden. Dabei setzt das Konzept vor allem auf ökonomische Anreize, Internalisierung externer Kosten und verbesserte Informationen, allerdings ergänzend zur Stabilisierung gewisser Handlungsrahmen (Umweltzeichen, Neue Konzeption zur technischen Harmonisierung und Normung, Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen) auch auf Rechtsvorschriften. Um dem Ziel näherzukommen, dass alle Preise die tatsächlichen Umweltkosten der Produkte während ihres gesamten Lebenszyklus widerspiegeln, werden verschiedene Maßnahmen wie differenzierte Besteuerung, handelbare Emissionsrechte, Einbeziehung der Entsorgungskosten in den Neupreis vorgeschlagen. Die strategische Bedeutung umweltrelevanter Produktinformationen²⁴ und des öffentlichen Beschaffungswesens²⁵ wird herausgestrichen; die

²¹ Nähere Angaben und den Zugang zu einigen Dokumenten findet man unter <http://europa.eu.int/comm/environment/ipp/home.htm>. – Unter den einzelnen Dokumenten sind hervorzuheben ERNST & YOUNG, Integrated Product Policy. A study analysing national and international developments with regard to Integrated Product Policy in the environment field and providing elements for an EC policy in this area, March 1998; ERNST & YOUNG, Developing the Foundation for Integrated Product Policy in the EU, June 2000; European Commission, DG XI (ed.), Workshop on Integrated Product Policy. Final Report, Dec. 1998. Vgl. auch das Statement des European Consultative Forum on the Environment and Sustainable Development zu Integrated Product Policy (IPP) vom Juni 2000. Vgl. ferner das Hintergrunddokument zum Thema Produktbezogene Umweltpolitik zum EU-Umweltministertreffen in Weimar vom 7. bis 9. Mai 1999, Umwelt, Sonderteil Nr. 6/1999, VIII. – Aus der umfangreichen Literatur siehe nur M. FÜHR (Hrsg.), Stoffstromsteuerung durch Produktregulierung. Rechtliche, ökonomische und politische Fragen, Baden-Baden 2000.

²² Europäische Kommission, Grünbuch zur Produktpolitik, KOM (2001) 68 endg. v. 8.2.2001.

²³ Dienstleistungen können, auch wenn sie nicht das primäre IPP-Anliegen sind, eine wichtige Rolle spielen, wenn es etwa um den teilweisen oder vollständigen Ersatz von Produkten geht (Entmaterialisierungspotenzial der „neuen Wirtschaft“).

²⁴ Zu unterscheiden sind durch Dritte geprüfte Umweltkennzeichen gemäß ISO Typ I wie das europäische und nationale Umweltzeichen, Angaben des Herstellers über die Umweltfreundlichkeit von Produkten (Umweltdeklarationen des Typs ISO II) wie Angaben zum Energieverbrauch und produktbezogene Umweltdeklarationen gemäß ISO Typ III aus quantifizierten Umweltdaten über alle signifikanten Auswirkungen auf der Grundlage von Verfahren und Ergebnissen einer Lebenszyklusstudie.

²⁵ Vgl. OECD, Greener Public Purchasing. Issues and Public Solutions, Paris 1999.

seit langem angekündigte Klärung des ordnungsrechtlichen Rahmens zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei öffentlichen Beschaffungsvorgängen²⁶ ist dringend geboten. Die Normung²⁷ soll verstärkt auf die Berücksichtigung von Umweltschutzziele ausgerichtet werden, damit die Produktzertifizierung künftig nicht nur die Gebrauchstauglichkeit und Benutzersicherheit, sondern auch die Umweltverträglichkeit bestätigt.

1.5 Verordnungen zum Umweltmanagement

Die Öko-Audit-Verordnung²⁸ und deren Nachfolgeregelung für ein Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS)²⁹ bezweckt auf freiwilliger Basis die Förderung der kontinuierlichen Verbesserung der Umweltleistung von Organisationen durch Schaffung und Anwendung von Umweltmanagementsystemen und deren systematische, objektive und regelmäßige Bewertung durch unabhängige Umweltgutachter. Dieses Anreizsystem, das in den einzelnen Mitgliedsstaaten auf unterschiedliche und – mit der Ausnahme Österreichs und Deutschlands – auf durchweg deutlich schwächere Resonanz als das Environmental Management System (EMAS) nach ISO 14001 gestoßen ist (vgl. Tab. 1), enthält Elemente eines integrierten Umweltschutzes.

Die teilnehmenden Organisationen³⁰ haben alle Umweltaspekte ihrer Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen zu prüfen und dann anhand von Kriterien, die den gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften Rechnung tragen, zu entscheiden, welche Umweltaspekte wesentliche Auswirkungen haben und daher die Grundlage für die Festlegung ihrer Umweltzielsetzungen und -einzelziele bilden müssen. Dabei sind sowohl direkte als auch indirekte Umweltaspekte zu berücksichtigen. Direkte Umweltaspekte betreffen die Tätigkeiten einer Organisation, deren Ablauf sie kontrolliert; sie können sich u. a. auf Folgendes erstrecken:³¹

²⁶ Auf sie entfällt im EU-Durchschnitt ein Achtel des Bruttoinlandsprodukts.

²⁷ Näher zur Einbeziehung von Umweltschutzaspekten in die Normung unter 5.

²⁸ Verordnung (EG) Nr. 1836/93 des Rates v. 29.6.1993 über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung, ABl. L 168 v. 10.7.1993, 1-18.

²⁹ Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates v. 19.03.2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS), ABl. L 114 v. 24.04.2001, 1-29.

³⁰ Die EMAS-Verordnung ist nicht mehr wie noch die Öko-Audit-Verordnung auf die gewerbliche Wirtschaft beschränkt. Der Begriff der „Organisation“ ist denkbar weit und umfasst nach Art. 2 lit. s) der EMAS-Verordnung Gesellschaften, Körperschaften, Betriebe, Unternehmen, Behörden oder Einrichtungen bzw. einen Teil oder eine Kombination hiervon, mit oder ohne Rechtspersönlichkeit, öffentlich oder privat, mit eigenen Funktionen und eigener Verwaltung.

³¹ Anhang VI Ziff. 6.2 der EMAS-Verordnung.

Tab. 1: Umweltmanagementsysteme: Anzahl der nach der Öko-Audit-Verordnung eingetragenen Standorte und Umweltgutachter sowie Anzahl der nach ISO 14001/EMAS registrierten Organisationen nach Ländern

Land	Öko-Audit-Verordnung			ISO 14001/EMAS	
	Standorte		Anzahl der eingetragenen Umwelt- gutachter absolut 13.12.2000	Organisationen	
	absolut 13.12.20	<i>pro 1 Mio. Beschäftigter</i>		absolut Dez. 1999	<i>pro 1 Mio. Beschäft.</i>
Österreich	248	68,7	18	156	43,2
Deutschland	2.106	59,7	235	962	27,3
Dänemark	149	55,7	4	430	160,7
Schweden	162	41,4	6	851	217,5
Norwegen	62	34,6	4	133	74,2
Finnland	31	14,6	2	470	114,0
Spanien	85	6,7	6	573	45,2
Luxemburg	1	5,9	1	6	35,5
Irland	7	5,1	1	115	83,8
Niederlande	26	3,6	6	403	55,8
Vereinigtes Königr.	76	2,9	10	1.492	56,9
Belgien	9	2,3	6	74	18,9
Italien	34	1,7	3	243	12,2
Frankreich	35	1,6	8	462	21,1
Griechenland	1	0,3	0	20	6,0
Portugal	1	0,2	0	28	5,6
Insgesamt	3.033	19,8	310	6.418	41,9

- Emissionen in die Atmosphäre;
- Einleitungen und Ableitungen in Gewässer; Vermeidung, stoffliche Verwertung, Wiederverwendung, Verbringung und Entsorgung von festen und anderen Abfällen, insb. gefährlichen Abfällen;
- Nutzung und Verunreinigung von Böden;
- Nutzung von natürlichen Ressourcen und Rohstoffen (einschließlich Energie);
- lokale Phänomene (Lärm, Erschütterungen, Gerüche, Staub, ästhetische Beeinträchtigungen);
- Verkehr (sowohl im Hinblick auf Waren und Dienstleistungen als auch auf die Arbeitnehmer);
- Gefahren von Umweltunfällen und von Umweltauswirkungen, die sich aus Vorfällen, Unfällen und potenziellen Notfallsituationen ergeben oder ergeben können;
- Auswirkungen auf die Biodiversität.

Als indirekte Umweltaspekte sind solche Umweltauswirkungen einzustufen, die eine teilnehmende Organisation nicht in vollem Umfang kontrollieren kann; folgende Aspekte gehören dazu:³²

- produktbezogene Auswirkungen (Design, Entwicklung, Verpackung, Transport, Verwendung und Wiederverwertung/Entsorgung von Abfall);
- Kapitalinvestitionen, Kreditvergabe und Versicherungsdienstleistungen;
- neue Märkte;
- Auswahl und Zusammensetzung von Dienstleistungen;
- Verwaltungs- und Planungsentscheidungen;
- Zusammensetzung des Produktangebots;
- Umweltleistung und Umweltverhalten von Auftragnehmern, Unterauftragnehmern und Lieferanten.

Zur Ermittlung der Wesentlichkeit der Umweltaspekte muß eine teilnehmende Organisation Kriterien festlegen, die umfassend, unabhängig nachprüfbar und reproduzierbar sind und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden müssen. Dabei muß sie neben den normalen Betriebsbedingungen auch die Bedingungen bei Aufnahme bzw. Abschluss der Tätigkeiten sowie Notfallsituationen, mit denen realistischerweise gerechnet werden muss, berücksichtigen.³³

Die EMAS-Verordnung überwindet wie schon die Öko-Audit-Verordnung die herkömmliche medien- und aufgabenspezifische Trennung des betrieblichen Umweltschutzes zugunsten eines einheitlichen Umweltmanagements. Neben der geschilderten nachprüfbar und stetigen Verbesserung der Umweltleistungen müssen die teilnehmenden Organisationen nachweisen, dass sie alle für ihre Tätigkeit maßgeblichen Umweltvorschriften dauerhaft einhalten können.³⁴ Der Umweltgutachter hat darauf zu achten, dass die Organisation über die nötigen Verfahren verfügt, um Einzelaspekte ihrer Tätigkeit kontrollieren zu können, die unter einschlägiges Gemeinschafts-³⁵ oder einzelstaatliches Recht fallen, und dass diese Verfahren ausreichen, um die Einhaltung dieser Vorschriften zu gewährleisten.³⁶ Der Umweltgutachter darf die Umwelterklärung nicht für gültig erklären, wenn er während der Begutachtung, bspw. bei Stichproben, feststellt, dass die Organisation Rechtsvorschriften nicht einhält.³⁷ Die Eintragung einer Organisation in die Liste der nach der EMAS-Verordnung geprüften Organisationen ist zu verweigern oder auszusetzen, wenn die dafür zuständige Stelle von der zuständigen Vollzugsbehörde über einen Verstoß der Organisati-

³² Anhang VI Ziff. 6.3 der EMAS-Verordnung.

³³ Anhang VI Ziff. 6.4 der EMAS-Verordnung.

³⁴ Anhang I B. 1 der EMAS-Verordnung.

³⁵ Diese direkte Inpflichtnahme produzierender oder Dienstleistungen erbringender Organisationen durch das Gemeinschaftsrecht ist ganz ungewöhnlich. Sie müssen folglich Vorkehrungen nachweisen, regelmäßig über die neuen Entwicklungen des für sie einschlägigen Gemeinschaftsrechts unterrichtet zu werden.

³⁶ Anhang V Ziff. 5.4.3 Satz 1 der EMAS-Verordnung.

³⁷ Anhang V Ziff. 5.4.3 Satz 3 der EMAS-Verordnung; trotz der weiten Formulierung geht es nur um die einschlägigen Umweltschutzvorschriften.

on gegen einschlägige Umweltvorschriften unterrichtet wird.³⁸ Damit wird gewissermaßen der „Kür“-Teil des betrieblichen Umweltschutzes an den „Pflicht“-Teil des Umweltordnungsrechtes rückgebunden. Als Teilnahme-Anreiz soll diese Koppelung auch in anderer Richtung eingesetzt werden; die Mitgliedstaaten sollen prüfen, wie der EMAS-Eintragung bei der Durchführung und Durchsetzung der Umweltvorschriften Rechnung getragen werden kann, damit doppelter Arbeitsaufwand sowohl für die Organisationen als auch für die vollziehenden Behörden vermieden wird (Art. 10 Abs. 2 Satz 1).

1.6 IVU-Richtlinie

Die IVU-Richtlinie³⁹ bezweckt die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung infolge des Betriebs bestimmter Industrieanlagen⁴⁰, um ein hohes Schutzniveau für die „Umwelt insgesamt“ zu erreichen (Art. 1). Die Begriffe „Umweltverschmutzung“ und „Emission“ sind für den integrativen Ansatz der IVU-Richtlinie zentral. „Umweltverschmutzung“ wird denkbar weit definiert und umfasst „die durch menschliche Tätigkeiten direkt oder indirekt bewirkte Freisetzung von Stoffen, Erschütterungen, Wärme oder Lärm in Luft, Wasser oder Boden, die der menschlichen Gesundheit oder der Umweltqualität schaden oder zu einer Schädigung von Sachwerten bzw. zu einer Beeinträchtigung oder Störung von Annehmlichkeiten und anderen legitimen Nutzungen der Umwelt führen können“ (Art. 2 Ziff. 2). Als „Emission“ gilt „die von Punktquellen oder diffusen Quellen einer Anlage ausgehende direkte oder indirekte Freisetzung von Stoffen, Erschütterungen, Wärme oder Lärm in die Luft, das Wasser oder den Boden“ (Art. 2 Ziff. 5). Der integrative Ansatz der IVU-Richtlinie geht damit weit über den medienübergreifenden Schutz vor Gefahren hinaus. Diesem weit ausgreifenden Ansatz folgt auch die Festlegung der Betreiberpflichten. Die Anlagen müssen so betrieben werden, dass, insb. durch den Einsatz der besten verfügbaren Techniken, alle geeigneten Vorsorgemaßnahmen gegen Umweltverschmutzungen getroffen werden, keine erheblichen Umwelt-

³⁸ Art. 6 Ziff. 4 Satz 2 der EMAS-Verordnung.

³⁹ Richtlinie 96/61/EG des Rates v. 24.9.1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, ABl. L 257 v. 10.10.96, 26-40. – Zum integrativen Konzept der IVU-Richtlinie vgl. J. ZÖTTL, Die EG-Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung. Ein neues Umweltschutzzinstrument des Gemeinschaftsrechts, *Natur und Recht* 1997, 157-166 (161 f.); H. KRACHT, A. WASILIEWSKI, Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, in: H.-W. RENGELING (Hrsg.), *Handbuch zum europäischen und deutschen Umweltrecht*, Bd. 1, Köln u. a. 1998, 1072-1079; A. EPINEY, Integrierter Umweltschutz im Anlagen-genehmigungsrecht – Die Anforderungen der IVU-Richtlinie, in: H.-J. KOCH (Hrsg.), *Aktuelle Probleme des Immissionsschutzrechts*, Baden-Baden 1998, 9-28; W. KÖCK, Integrativer Umweltschutz im Industrieanlagenrecht: zur Organisation der Entscheidungsprozesse – eine Einführung, *Zeitschrift für Umweltrecht* 1998, 225-227; MARTINI, aaO, 200-270; R. WAHL, Materiell – integrative Anforderungen an die Vorhabenzulassung – Anwendung und Umsetzung der IVU-Richtlinie, *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht* 2000, 502-508.

⁴⁰ Vgl. die Auflistung in Anhang I der IVU-Richtlinie.

verschmutzungen verursacht werden, Abfälle vermieden, andernfalls verwertet, notfalls beseitigt werden, Energie effizient verwertet wird, Unfälle verhindert bzw. deren Folgen begrenzt werden und schließlich bei einer endgültigen Stilllegung Umweltverschmutzungen vermieden werden und ein zufriedenstellender Zustand des Betriebsgeländes wiederhergestellt wird (Art. 3). Die Genehmigungsaufgaben müssen durch den Schutz von Luft, Wasser und Boden zu einem hohen Schutzniveau für die Umwelt insgesamt beitragen (Art. 9 Abs. 1). Die Genehmigung muß Emissionsgrenzwerte für die Schadstoffe enthalten, die von der betreffenden Anlage in relevanter Menge emittiert werden können; dabei ist der Gefahr einer Verlagerung der Verschmutzung von einem Medium auf ein anderes (Wasser, Luft, Boden) Rechnung zu tragen (Art. 9 Abs. 3 Satz 1). Erforderlichenfalls sind Auflagen zum Schutz des Bodens und des Grundwassers sowie Maßnahmen zur Behandlung der von der Anlage erzeugten Abfälle zu erteilen (Art. 9 Abs. 3 Satz 2). Die Genehmigung muß auch Maßnahmen im Hinblick auf andere als normale Betriebsbedingungen enthalten, nämlich für das Anfahren, das unbeabsichtigte Austreten von Stoffen, Störungen, kurzzeitiges Abfahren sowie die endgültige Stilllegung des Betriebs (Art. 9 Abs. 6). Wenn ein Mitgliedstaat bestimmte Anforderungen für bestimmte Kategorien von Anlagen in Form von allgemein bindenden Vorschriften statt in Genehmigungsaufgaben festlegt, muss er dabei ein integriertes Konzept und ein gleichwertiges hohes Schutzniveau für die Umwelt gewährleisten (Art. 9 Abs. 8). In organisatorischer Hinsicht haben die Mitgliedstaaten für eine vollständige Koordinierung des Genehmigungsverfahrens und der Genehmigungsaufgaben zu sorgen, wenn bei diesem Verfahren mehrere zuständige Behörden mitwirken (Art. 7). In beschwörender Dichte spricht die IVU-Richtlinie an nicht weniger als zehn Stellen von einem „hohen Schutzniveau für die Umwelt insgesamt“.⁴¹

2. Der Maßstab der besten verfügbaren Techniken der IVU-Richtlinie

Maßstab für die Grundpflichten der Betreiber und für die zu deren Konkretisierung in den Genehmigungsaufgaben festgelegten Emissionsgrenzwerte, äquivalenten Parameter und äquivalenten technischen Maßnahmen sind die „besten verfügbaren Techniken“.⁴² Für diesen Schlüsselbegriff enthält Art. 2 Ziff. 11 der IVU-Richtlinie folgende wortreiche Legaldefinition:

⁴¹ Erwägungsgründe 8, 9, 14, 16 und 17 sowie Art. 1 Satz 2, Art. 2 Ziff. 11 3. Spiegelstrich, Art. 9 Abs. 1, Art. 9 Abs. 4 Satz 2, Art. 9 Abs. 8.

⁴² Ausführlich zu diesem Schlüsselbegriff der IVU-Richtlinie MARTINI, aaO, 210-227; P. AERTKER, Europäisches Zulassungsrecht für Industrieanlagen. Die Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung und ihre Auswirkungen auf das Anlagenzulassungsrecht der Bundesrepublik Deutschland, Frankfurt 2000, 50-56; F. SCHREIBER, Das Regelungsmodell der Genehmigung im integrierten Umweltschutz: ein Beitrag der Lehre vom Verbot mit Erlaubnisvorbehalt unter besonderer Berücksichtigung der Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, Berlin 2000, 111-128; G. FELDHAUS, Beste verfügbare Techniken und Stand der Technik, Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 2001, 1-9 (2-5).

„den effizientesten und fortschrittlichsten Entwicklungsstand der Tätigkeiten und entsprechenden Betriebsmethoden, der spezielle Techniken als praktisch geeignet erscheinen läßt, grundsätzlich als Grundlage für die Emissionsgrenzwerte zu dienen, um Emissionen in und Auswirkungen auf die gesamte Umwelt allgemein zu vermeiden oder, wenn dies nicht möglich ist, zu vermindern.“

Dieser Definitionskern enthält bemerkenswerte Komponenten, von denen einige in weiteren Legaldefinitionen erläutert werden. Wenn hier und an vielen anderen Stellen der Richtlinie⁴³ die besten verfügbaren Techniken immer im Plural erwähnt werden, so liegt dem die Annahme zugrunde, dass es jeweils mehrere technische Lösungen gibt, die den Anforderungen zum Umweltschutz genügen. Folgerichtig sollen die Genehmigungsaufgaben nicht die Anwendung einer bestimmten Technik oder Technologie vorschreiben (Art. 9 Abs. 4 Satz 1). Die Techniken müssen den Entwicklungsstand repräsentieren, der der effizienteste und fortschrittlichste zugleich ist; als „beste“ gelten die Techniken, „die am wirksamsten zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt sind“.⁴⁴ Die Techniken müssen nicht im Betriebsalltag erprobt sein, sondern sie müssen als praktisch geeignet erscheinen, grundsätzlich als Grundlage für Emissionsgrenzwerte zu dienen. Es geht also um Referenztechniken für die Festlegung von Emissionsgrenzwerten, nicht um bestimmte technische Lösungen für konkrete zur Genehmigung anstehende Anlagen. Unter „Techniken“ sind in weitem Sinne „sowohl die angewandte Technologie als auch die Art und Weise, wie die Anlage geplant, gebaut, gewartet, betrieben und stillgelegt wird,“ zu verstehen.⁴⁵ Es kommt also neben der eingebauten Technik auf die Bedingungen ihres Einsatzes im Betriebsablauf und auf den „Lebenszyklus“ der Anlage an. Als „verfügbar“ gelten Techniken, „die in einem Maßstab entwickelt sind, der unter Berücksichtigung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses die Anwendung unter in dem betreffenden industriellen Sektor wirtschaftlich und technisch vertretbaren Verhältnissen ermöglicht, gleich, ob diese Techniken innerhalb des betreffenden Mitgliedstaates verwendet oder hergestellt werden, sofern sie zu vertretbaren Bedingungen für den Betreiber zugänglich sind“.⁴⁶ Abzustellen ist nicht auf die wirtschaftliche und technische Situation eines einzelnen Anlagenbetreibers oder die konkreten Ausgangsbedingungen in einem Mitgliedstaat, sondern auf die Verhältnisse in der jeweiligen Branche.

Das Verfügbarkeitskriterium⁴⁷ schafft mit den Definitionselementen der wirtschaftlich und technisch „vertretbaren“ Verhältnisse in dem betreffenden industriellen Sektor, der „vertretbaren“ Bedingungen für den Betreiber und der Berücksichtigung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses Raum für vielfältige Abwägungen. Neben die ökologische und ingenieurwissenschaftliche tritt eine ökonomische Rationalität. Die Richtlinie spricht fol-

⁴³ Erwägungsgründe 17, 20 und 25 sowie Art. 3 lit. a), Art. 9 Abs. 4 Satz 1, Art. 10, Art. 11, Art. 13 Abs. 2 2. Spiegelstrich, Art. 16 Abs. 1 Satz 1, Art. 16 Abs. 2 Satz 1, Anhang IV.

⁴⁴ Art. 2 Ziff. 11 3. Spiegelstrich.

⁴⁵ Art. 2 Ziff. 11 1. Spiegelstrich.

⁴⁶ Art. 2 Ziff. 11 2. Spiegelstrich.

⁴⁷ Vgl. dazu MARTINI, aaO, 221-226; FELDHAUS, aaO, 3-5

gerichtlich ausdrücklich von der „Festlegung“ der besten verfügbaren Techniken,⁴⁸ also einem Voluntativakt, nicht von ihrer „Ermittlung“, also einem Erkenntnisakt. Bei der Festlegung der besten verfügbaren Techniken sind „unter Berücksichtigung der sich aus einer bestimmten Maßnahme ergebenden Kosten und ihres Nutzens sowie des Grundsatzes der Vorsorge und der Vorbeugung im allgemeinen wie auch im Einzelfall“ die in Anhang IV genannten Punkte „besonders zu berücksichtigen“. Die umfangreiche und in sich nicht gänzlich widerspruchsfreie Liste verdeutlicht ein weiteres Mal den umfassenden integrativen Ansatz der IVU-Richtlinie. Sie enthält folgende Punkte:

1. Einsatz abfallarmer Technologie;
2. Einsatz weniger gefährlicher Stoffe;
3. Förderung der Rückgewinnung und Wiederverwertung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten und verwendeten Stoffe und gegebenenfalls der Abfälle;
4. vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im industriellen Maßstab erprobt wurden;
5. Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen;
6. Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen;
7. Zeitpunkte der Inbetriebnahme der neuen oder der bestehenden Anlagen;
8. für die Einführung einer besseren verfügbaren Technik erforderliche Zeit;
9. Verbrauch an Rohstoffen und Art der bei den einzelnen Verfahren verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) sowie Energieeffizienz;
10. die Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für die Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern;
11. die Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für die Umwelt zu verringern;
12. die von der Kommission gemäß Art. 16 Abs. 2 oder von internationalen Organisationen veröffentlichten Informationen.

Für die Festlegung der besten verfügbaren Techniken ist insgesamt eine große Vielzahl unterschiedlicher Gesichtspunkte heranzuziehen. Kennzeichnend ist in diesem Zusammenhang der inflationistisch häufige Gebrauch der Wendungen „berücksichtigen“ bzw. „unter Berücksichtigung von“ in der IVU-Richtlinie.⁴⁹ Diese Wortwahl kennzeichnet Bindung

⁴⁸ Art. 2 Ziff. 11 letzter Satz.

⁴⁹ Die IVU-Richtlinie benutzt die Wendung „berücksichtigen“ bzw. „unter Berücksichtigung von“ im Zusammenhang mit den besten verfügbaren Techniken und Genehmigungsaufgaben insgesamt an zwölf Stellen. Vgl. die Erwägungsgründe 10, 11, 17 und 18 sowie Art. 2 Ziff. 11 2. Spiegelstrich, Art. 2 Ziff. 11 letzter Satz, Art. 3 letzter Satz, Art. 9 Abs. 2, Art. 9 Abs. 3 Satz 1, Art. 9 Abs. 4 Satz 1, Art. 9 Abs. 6 Satz 2, Einleitungssatz des Anhang IV. – Kritisch zu den Berücksichtigungs-Klauseln E. BÖHM-AMTMANN, Konkretisierung der materiellrechtlichen Anforderungen der IVU-Richtlinie durch untergesetzliche Regelwerke (Art. 16, 18 IVU-RL) sowie damit zusammenhängende Aktivitäten, in: H.-W. RENGELING (Hrsg.), Auf dem Weg zum Umweltgesetzbuch I. Zur Umsetzung der IVU- und der UVP-Änderungsrichtlinie, Köln u. a. 1999, 153-165 (158 f.).

und Freiheit bei Entscheidungen in einem. Je zahlreicher und vielfältiger Entscheidungskriterien sind, desto weniger taugen einzelne von ihnen als strikte Orientierungen. Zudem führt die Richtlinie kein klares Verfahren zur Festlegung der besten verfügbaren Techniken ein; der Informationsaustausch zwischen den Mitgliedstaaten und der betroffenen Industrie über die besten verfügbaren Techniken wird später eingehend erörtert.

Der Inhalt der Betreiberpflichten und der Genehmigungsaufgaben orientiert sich maßgeblich an den besten verfügbaren Techniken. Anlagen sind so zu betreiben, dass alle geeigneten Vorsorgemaßnahmen gegen Umweltverschmutzungen, insbesondere durch den Einsatz der besten verfügbaren Techniken, getroffen werden (Art. 3 lit. a)). Die in den Genehmigungen festzulegenden Emissionsgrenzwerte, äquivalenten Parameter und äquivalenten technischen Maßnahmen sind auf die besten verfügbaren Techniken zu stützen (Art. 9 Abs. 4 Satz 1, 1. Halbsatz). Die besten verfügbaren Techniken sind grundsätzlich emissionsorientiert. Sie können nicht im einzelnen auf besondere lokale oder regionale Gegebenheiten, auf das Ausmaß vorhandener Vorbelastungen sowie auf die spezifischen Anforderungen besonderer Schutzzonen eingehen. Deshalb hat die Genehmigungsbehörde die technische Beschaffenheit der betreffenden Anlage, ihren geographischen Standort und die jeweiligen Umweltbedingungen zu berücksichtigen (Art. 9 Abs. 4 Satz 1, 2. Halbsatz).⁵⁰ In jedem Fall müssen die Genehmigungsaufgaben Vorkehrungen zur weitestgehenden Verminderung der weiträumigen oder grenzüberschreitenden Umweltverschmutzung treffen (Art. 9 Abs. 4 Satz 2). Zusätzliche Genehmigungsaufgaben sind vorzusehen, falls eine Umweltqualitätsnorm⁵¹ strengere Auflagen erfordert, als durch die Anwendung der besten verfügbaren Techniken zu erfüllen sind (Art. 10).⁵² Die zuständige Behörde hat die Genehmigungsaufgaben zu überprüfen und zu aktualisieren, wenn wesentliche Veränderungen in den besten verfügbaren Techniken eine erhebliche Verminderung der Emissionen ermöglichen, ohne unverhältnismäßige Kosten zu verursachen (Art. 13 Abs. 2, 2. Spiegelstrich).

3. Informationsaustausch über die besten verfügbaren Techniken („Sevilla-Prozess“)

Nach Art. 16 Abs. 2 der IVU-Richtlinie führt die Kommission einen Informationsaustausch zwischen den Mitgliedstaaten und der betroffenen Industrie über die besten verfügbaren Techniken durch.

⁵⁰ Kritisch zu der dadurch erfolgten Einschränkung der Maßgeblichkeit der besten verfügbaren Techniken G. LÜBBE-WOLFF, IVU-Richtlinie und Europäisches Vorsorgeprinzip, *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht* 1998, 777-785 (780-784); dies., *Integrierter Umweltschutz - Brauchen die Behörden mehr Flexibilität?*, *Natur und Recht* 1999, 241-247. Vgl. auch KRACHT, WASIELEWSKI, aaO, 1091-1094.

⁵¹ Unter einer „Umweltqualitätsnorm“ versteht die IVU-Richtlinie „die Gesamtheit von Anforderungen, die zu einem gegebenen Zeitpunkt in einer gegebenen Umwelt oder einem bestimmten Teil davon nach den Rechtsvorschriften der Gemeinschaft erfüllt werden müssen“. Vgl. Art. 2 Ziff. 7.

⁵² Ausführlich zum Verhältnis zwischen Emissionsgrenzwerten und Umweltqualitätsnormen SCHREIBER, aaO, 138-160; vgl. auch Martini, aaO, 250-252.

baren Techniken, die damit verbundenen Überwachungsmaßnahmen und die Entwicklungen auf diesem Gebiet durch.⁵³ Alle drei Jahre hat sie die Ergebnisse des Informationsaustausches zu veröffentlichen. Dieser Informationsaustausch soll dazu beitragen, das Ungleichgewicht auf technologischer Ebene in der Gemeinschaft auszugleichen, die weltweite Verbreitung⁵⁴ der in der Gemeinschaft festgesetzten Grenzwerte und der angewandten Techniken zu fördern und die Mitgliedstaaten bei der wirksamen Durchführung der Richtlinie zu unterstützen.⁵⁵

Dieser Informationsaustausch hat sich besonders rasch und umfassend entwickelt. Zu seiner Entwicklung hat die Kommission bereits zu Beginn des Jahres 1997 ein Steuerungsgremium (IEF – Information Exchange Forum) und am Institute for Prospective Technological Studies in Sevilla ein Europäisches IPPC Büro (IPPC - Integrated Pollution and Prevention Control) eingerichtet.⁵⁶ Die Hauptaufgaben dieses Büros, das derzeit mit 17 Personen besetzt ist, sind die Entwicklung und Verwaltung des Europäischen Systems zum Austausch von Informationen über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung sowie die Erstellung technischer Dokumente über die besten verfügbaren Techniken für die in Anhang I der IVU-Richtlinie aufgeführten industriellen Tätigkeiten. Diese Referenzdokumente zu den besten verfügbaren Techniken (BVT-Merkblätter; BREFs - BAT reference documents) sollen die zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten bei der Festlegung von Grenzwerten für Schadstoffe in den Betriebsgenehmigungen der Industrieanlagen zugrunde legen. Es besteht der ehrgeizige Plan, bis Ende 2004 alle benötigten BVT-Merkblätter bzw. BREFs für 26 Anlagekategorien und sechs Querschnittsaspekte (Kühlungssysteme, Überwachung von Emissionen, Abwasser- und Abluftbehandlung in der Chemieindustrie, Emissionen aus der Lagerung chemischer und gefähr-

⁵³ Vgl. zum Informationsaustausch über die besten verfügbaren Techniken („Sevilla Prozeß“) auch K.-H. ZIEROCK, N. SALOMON, Die Umsetzung des Artikels 16 Abs. 2 der EG-IVU-Richtlinie auf internationaler und nationaler Ebene, Zeitschrift für Umweltrecht 1998, 227-231; K.-H. ZIEROCK, Die Umsetzung des Art. 16 Abs. 2 der EG-IVU-Richtlinie auf internationaler und nationaler Ebene, in: H.-W. RENGELING (Hrsg.), Auf dem Weg zum Umweltgesetzbuch I. Zur Umsetzung der IVU- und der UVP-Änderungsrichtlinie, Köln u. a. 1999, 167-178; C. HEZEL, Konkretisierung materiellrechtlicher Anforderungen der IVU-Richtlinie durch untergesetzliche Regelwerke (Art. 16, 18 IVU-RL) sowie damit zusammenhängende Aktivitäten (IMPEL, Umweltaudit), ebenda, 179-188; N. GRIEM, Produktionsintegrierter Umweltschutz: Förderung eines geringeren Stoff- oder Energieverbrauchs im Produktionsverfahren durch das Recht – dargestellt am Beispiel der immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen, Berlin 2000, 325-328; AERTKER, aaO, 57-60; P. DAVIS, Die Konkretisierung der besten verfügbaren Technik in der Anlagenzulassungspraxis, Umwelt- und Planungsrecht 2000, 439-445; FELDHAUS, aaO, 7-9. Besonders kritisch BÖHM-AMTMANN, aaO, 160-163.

⁵⁴ Das geschieht in höchst effektiver Form dadurch, dass die Arbeitsergebnisse und die Arbeitsentwürfe unter <http://eippcb.jrc.es> unmittelbar nach Fertigstellung im Internet abrufbar sind.

⁵⁵ 25. Erwägungsgrund der IVU-Richtlinie.

⁵⁶ Vgl. Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament, Einrichtung des Europäischen Büros für die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung beim Institut für Technologische Zukunftsforschung der Gemeinsamen Forschungsstelle, KOM (97) 733 endg. v. 7.1.1998.

licher Chemikalien, ökonomische und medienübergreifende Aspekte, Wiederverwertung/Beseitigung von Abfällen) zu erarbeiten. Die grundsätzlichen inhaltlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen wie das Zusammenspiel der Gremien, die wesentlichen Ziele der Arbeit und das standardisierte Inhaltsverzeichnis der BREFs sind in internen IEF-Papieren⁵⁷ festgelegt.

Für jedes zu erstellende Referenzdokument werden Technische Arbeitsgruppen gebildet. Ihre Besetzung ist pluralistisch, unterliegt aber keinen strengen Regeln. Bis auf wenige Ausnahmen sind in ihnen alle Mitgliedstaaten, allerdings mit einer stark variierenden Personenzahl vertreten, für Deutschland regelmäßig Angestellte des Umweltbundesamtes und vielfach auch ein Vertreter der Umweltaufsichtsbehörden der Bundesländer. Die Industrie entsendet in alle Arbeitsgremien zahlreiche für den jeweiligen Arbeitsbereich besonders qualifizierte Experten (Vertreter europäischer Industrieverbände, aber auch Experten einzelner Unternehmen bzw. Unternehmensgruppen).⁵⁸ Die Umweltverbände werden in Art. 16 Abs. 2 der IVU-Richtlinie zwar nicht genannt, sie sind aber im IEF und in den einzelnen Technischen Arbeitsgruppen vertreten, in vielen Gremien allerdings durch ein und denselben Experten des Europäischen Umweltbüros.⁵⁹ Die Kommission entsendet in die Arbeitsgruppen, neben einer Person, die in allen Gremien vertreten ist, wenige bereichsspezifische Experten; sie hat dort keine formell privilegierte Stellung. In einigen Technischen Arbeitsgruppen sind auch Delegierte aus Drittstaaten vertreten.

In Deutschland besteht unter Federführung des Umweltbundesamtes eine Abstimmungsgruppe, die eine enge Abstimmung zwischen Bund und Ländern ermöglicht und belastbare Daten über den in Deutschland angewandten Stand der Technik der Emissions- und Verbrauchsminderung zusammenstellt. In die nationalen Abstimmungsgruppen werden auch die betroffene Industrie, Umweltverbände und - bei Bedarf - weitere Institutionen und Sachverständige z. B. von Anlagenherstellern, aus Arbeitskreisen des VDI oder aus Forschungseinrichtungen einbezogen.⁶⁰

⁵⁷ Overall Organisation and Working Procedures of the Information Exchange on Best Available Techniques (BAT) under Directive 96/91/EC on IPPC; General Task Descriptions for Technical Working Groups.

⁵⁸ Zur Beteiligung der Industrie am Sevilla-Prozess vgl. bspw. E. VAN BOUWEL, Expectations of the chemical industry faced to the BREF process, in: Umweltbundesamt (ed.), The Sevilla Process. A Driver for Environmental Performance in Industry, UBA-Texte 2000/16, 25-28 und die in Fußnote 74 genannten Positionspapiere von UNICE.

⁵⁹ Zur Vertretung von Umweltinteressen im „Sevilla-Prozess“ CH. HEY, Balancing participation in Technical Working Groups: the case of the information exchange of the IPPC Directive, in: Umweltbundesamt (ed.), The Sevilla Process. A Driver for Environmental Performance in Industry, UBA-Texte 2000/16, 67-74; J. LOHSE, K. SANDER, Is the BREF process a success or a failure? - an NGO perspective, ebenda, 61-66; Ch. Hey, Towards Balancing Participation. A Report on Devolution, Technical Committees and the New Approach in EU Environmental Policies: The Cases of Standardisation, Chemicals Control, IPPC and Clean Air Policies in a Comparative Perspective, Brussels 2000, 9-11.

⁶⁰ Jahresbericht 1999 des Umweltbundesamtes, 34.

Zu den Europäischen oder zu nationalen Normungsorganisationen sind bisher keine engeren Arbeitsbeziehungen aufgebaut worden. Von den mehr als 2.000 aufgelisteten Technischen Bezugsdokumenten beinhalten nur sehr wenige technische Normen. Lediglich in der Arbeitsgruppe „Überwachung von Emissionen“ wirkt ein Vertreter der Europäischen Normungsorganisation CEN mit. Der Strategic Advisory Body on Environment (SABE) des CEN hat eine Gruppe zur Beobachtung der vom EIPPC-Büro in Sevilla koordinierten Arbeiten gebildet und die für den Informationsaustausch über die besten verfügbaren Techniken einschlägigen Europäischen Normen zusammengestellt. Die detaillierten Arbeitspläne der einzelnen Normenausschüsse des CEN, in denen jeweils auch Parallelarbeiten und mögliche Kooperationspartner angeführt sind, enthalten keine Hinweise auf die Arbeiten an den BREFs.

Die Koordination des gesamten Arbeitsprozesses liegt in der Hand eines/r Angestellten des Europäischen IPPC Büros.⁶¹ Diese Person organisiert die Sammlung der für die jeweiligen Arbeitsvorhaben einschlägigen technischen Dokumente und sichtet sie. Sie beruft die für die Erstellung des Arbeitsplanes und die genaue Abgrenzung zu anderen Arbeitsvorhaben maßgebliche Eröffnungssitzung ein und koordiniert den gesamten Arbeitsablauf. Nach einigen Monaten legt sie einen ersten umfassenden Entwurf vor, der in einem ersten Arbeitstreffen der Technischen Arbeitsgruppe gründlich debattiert wird. Solche Arbeitstreffen sind gemessen an den umfangreichen und komplizierten Dokumenten, mit zwei bis drei Tagen sehr kurz und werden regelmäßig nur zur Erörterung des ersten Entwurfes und zur abschließenden Debatte des letzten Entwurfes einberufen. Die Korrektur und Ergänzung der Dokumente sowie die Meinungsbildung erfolgt über den zentral auf den jeweiligen Referenten des EIPPC-Büros in Sevilla ausgerichteten elektronischen Austausch von Dokumenten, Informationen und Argumenten. Der mindestens zweimal zu durchlaufende Zyklus Entwurf, Beratung, Korrektur und Ergänzung wird zwischen den Beteiligten sehr unterschiedlich eingeschätzt. Einerseits wird der Arbeitsablauf nicht dem Handlungstyp Verhandeln in Ausschüssen (*committee negotiation*) zugeordnet, sondern als Austausch technischer Informationen verstanden (*exchange of technical information which should lead to sound conclusion based upon that information*).⁶² Andererseits wird eine politische Überlagerung der wissenschaftlich-technischen Arbeit beklagt:

„In the absence of clear cut rules for decision making and conflict management, the BREFs' central sections on BAT are often the result of a ‚bazar‘- like negotiating process rather than being fertilized by the wisdom of technical expertise“.⁶³

Der Erfolg des gesamten Arbeitsprozesses hängt maßgeblich vom ökologischen, technischen und ökonomischen Sachverstand, von der Überzeugungskraft, dem Ausgleichs-

⁶¹ Vgl. dazu im einzelnen P. SØRUP, The European IPPC Bureau: what it is, where it is and what does it do, in: Umweltbundesamt (ed.), The Sevilla Process. A Driver for Environmental Performance in Industry, UBA-Texte 2000/16, 83-87.

⁶² Ebenda, 86.

⁶³ LOHSE, SANDER, aaO, 65.

vermögen, der Integrität und der persönlichen Unabhängigkeit dieser Einzelpersonen ab. Zur Vervollständigung ihrer Informationen unternehmen sie in begrenztem Umfang Betriebsbesichtigungen vor. Die BVT-Merkblätter können nur dann die besten verfügbaren Techniken angeben, wenn die Hersteller und Betreiber von Anlagen sowie die nationalen Aufsichtsbehörden, aber auch Ingenieurverbände, Wissenschaftler und Umweltverbände bereitwillig und ohne Zögern aktuelle Informationen über den Verbrauch von Ressourcen und Energie, die Freisetzung und Verteilung von Schadstoffen, Fortschritte bei den Produktionsabläufen und fortschrittliche Technologien zur Verfügung stellen. Vertreter von Umweltverbänden führen Klage, in Verkehrung des Arbeitsauftrages zur Ermittlung der besten verfügbaren Techniken seien Informationen über technologisch fortschrittliche Anlagen in den Arbeitsgruppen systematisch unterrepräsentiert oder würden als nicht realisierbar eingestuft:

„Best performing installations are considered as local peculiarities which are not worth mentioning in a general document, while one single old installation which would not be able to implement a certain improvement measure is taken as sufficient proof that this measure cannot be considered as BAT in a general sense“.⁶⁴

Soweit ersichtlich, gibt es für die Technischen Arbeitsgruppen keine formellen Abstimmungsregeln. Sie würden korrespondierend auch klare Besetzungsregeln erfordern. Wie es auch in internationalen Normungsgremien üblich ist, gilt das Prinzip, dass die Ablehnung zu einem Dokument ausdrücklich und mit Gründen vorgetragen werden muß, sowie das Konsensprinzip. Im Bereich der technischen Regelsetzung ist „Konsens“ definiert als

„allgemeine Zustimmung, die durch das Fehlen aufrechterhaltenen Widerspruches gegen wesentliche Inhalte seitens irgend eines wichtigen Anteiles der betroffenen Interessen und durch ein Verfahren gekennzeichnet ist, das versucht, die Gesichtspunkte aller betroffenen Parteien zu berücksichtigen und alle Gegenargumente auszuräumen“.⁶⁵

Für eher schwach vertretene Interessen ist diese Situation als „informally operated majority rule“ gekennzeichnet worden.⁶⁶

Die Kommission vertritt den Standpunkt, eine Einigung oder eine formelle Annahme der BREFs sei nicht erforderlich, da Art. 16 Abs. 2 der IVU-Richtlinie nur verlange, dass die Kommission einen Informationsaustausch organisiere und darüber berichte.⁶⁷ Diese Vorstellung mag zwar Reibungsverluste, die im Vorfeld einer förmlichen Abstimmung entstehen könnten, vermeiden, sie verbirgt aber die hohe praktische Bedeutung der BREFs, da sie - unabhängig von ihrem präzisen rechtlichen Status - für die Zulassungsbehörden wie auch für die Hersteller und Betreiber von Anlagen die maßgeblichen Dokumente zur Ermittlung der besten verfügbaren Techniken sind. Derzeit ist nicht absehbar, wann und

⁶⁴ Ebenda, 64 f.

⁶⁵ Ziff. 1.7 der EN 45020: 1993.

⁶⁶ Vgl. HEY, aaO, 69.

⁶⁷ M. GISLEV, European innovation and exchange of information about BAT, in Umweltbundesamt (ed.), The Sevilla Process. A Driver for Environmental Performance in Industry, UBA-Texte 2000/16, 77-82 (81).

mit welcher Selektivität⁶⁸ die Kommission beginnen wird, die bereits seit längerem vorliegenden Dokumente zu veröffentlichen. Die Listen der Mitglieder der einzelnen Technischen Arbeitsgruppen und der jeweils einschlägigen technischen Bezugsdokumente, die Protokolle der Eröffnungssitzungen, der erste, gegebenenfalls ein zweiter Arbeitsentwurf, der abschließende Entwurf und schließlich die abschließenden BREFs sind öffentlich im Internet zugänglich.⁶⁹

Im Rahmen der Neuen Konzeption zur technischen Harmonisierung und Normung erlangen die von den Europäischen Normungsorganisationen im Auftrag der Kommission erarbeiteten harmonisierten Normen ihre Konformitätsvermutung erst, wenn die Kommission ihre Fundstellen im Amtsblatt veröffentlicht hat. Eine vergleichbare Filterwirkung entfaltet die verzögerte Veröffentlichung der BREFs durch die Kommission nicht. Trotz der weltweit bequem möglichen raschen Zugriffs auf die umfangreichen Dokumente über das Internet und der beabsichtigten kontinuierlichen Überarbeitung liegt der Mehrwert einer -vermutlich stark verzögerten - Veröffentlichung im Amtsblatt, die an der rechtlichen Bedeutung der Dokumente nichts ändern soll, nicht nur in den (allerdings noch ungesicherten) Übersetzungen und in der historischen Beweissicherung. Das gemeinschaftsrechtliche Delegationsverbot hindert die Kommission daran, Entscheidungen mit unmittelbarer rechtlicher Außenwirkung an Private oder Ausschüsse zu delegieren. Dass die Veröffentlichung der Ergebnisse des Informationsaustausches der Kommission vorbehalten ist, gibt ihr in Ansätzen eine Möglichkeit nicht unbedingt der Qualitäts-, wohl aber der Mißbrauchskontrolle gegenüber den Ergebnissen des Informationsaustausches. Außerdem unterstützt es die gewählte Konstruktion, nach der die BREFs keine unmittelbare Rechtswirkung entfalten, wohl aber - jedenfalls nach ihrer Publikation durch die Kommission - die maßgeblichen Grundlagen für behördliche Entscheidungen enthalten, zu denen im Einzelfall die in Art. 9 Abs. 4 Satz 1 genannten konkreten Umstände hinzutreten. Bereits vor einer solchen amtlichen Publikation können Behörden und Gerichte freilich einschlägige BREFs im Einzelfall als Orientierungs-, Anhalts oder Indizwerte zur Ermittlung der besten verfügbaren Techniken heranziehen.⁷⁰ Der VGH Mannheim hat in einem Urteil vom 10.7.2000⁷¹ den in der TA Luft festgelegten Emissionsgrenzwert für Gesamtstaub (50 mg/m³) für überholt erklärt, ein Wert von 20 mg entspreche dem jetzigen Stand der Technik. Zur Begründung hat er sich bemerkenswerterweise u. a. auf den BREF-Entwurf für die Zement- und Kalkindustrie berufen, nach dem bei Anwendung der besten verfügbaren Techniken sogar Staubwerte von deutlich unter 5 mg/m³ erreichbar seien.

Die bisher erarbeiteten BREFs sind wie auch die weiteren vorbereitenden Dokumente nach einer gleichen Logik aufgebaut.⁷² Ein standardisiertes Vorwort beschreibt die Struk-

⁶⁸ Es ist offensichtlich ungeklärt, ob die umfangreichen Dokumente komplett in allen Amtssprachen veröffentlicht werden.

⁶⁹ <http://eipccb.jrc.es/Bactivities.htm>.

⁷⁰ FELDHAUS, aaO, 8.

⁷¹ 10 S 792/99; FELDHAUS, ES TA Luft Nr. 3.13 – 1.

⁷² Vgl. D. LITTEN, BAT reference documents: what are they and what are they not, in: Umweltbundesamt (ed.), The Sevilla Process. A Driver for Environmental Performance in Industry, UBA-Texte 2000/16, 91-97 (93-95).

tur des Dokumentes, den rechtlichen Kontext und den Entstehungsprozeß. Zum betreffenden Industriezweig, den Produktionskapazitäten und ihrer geographischen Verteilung sowie zu ökonomischen Aspekten und zu relevanten Umweltaspekten werden Hintergrundinformationen angeführt. Sodann werden die angewandten Produktionsprozesse und -techniken erläutert. Es folgt das derzeitige Verbrauchsniveau für die hauptsächlichen Ressourcen und Energie sowie die Emissionsdaten für die relevanten Belastungspfade, beides nach Möglichkeit nicht nur für den Gesamtprozeß, sondern auch für wichtige Teilprozesse. Besonders ausführlich werden die möglichen Kandidaten für die besten verfügbaren Techniken⁷³ hinsichtlich der erwarteten Vorteile für den Umweltschutz, medienübergreifender Aspekte (bspw. Energieverbrauch und Abfallerzeugung), der technischen Verfügbarkeit (bspw. Eignung auch für Altanlagen?), der Wirtschaftlichkeit und möglicher Referenzanlagen vorgestellt. Diesen vorbereitenden Schritten folgt das eigentliche Kernstück jedes BREF, nämlich die Auflistung der besten verfügbaren Techniken. Anschließend werden neue technische Entwicklungen vorgestellt; damit wird schon eine Zielrichtung für die erforderliche Überarbeitung der BREFs vorgegeben. Ein kurzes Schlußkapitel resümiert den Arbeitsablauf, informiert über das Ausmaß des Konsenses, weist ggf. auf Mängel bei den zugrunde gelegten Informationen hin, stellt das vorgesehene Überarbeitungsdatum vor und gibt gezielte Hinweise auf den weiteren Forschungsbedarf.

Für das Vorwort und einleitend zum jeweiligen Kapitel mit der Vorstellung der besten verfügbaren Techniken werden Standardtexte verwandt, die ausgiebig und hartnäckig im IEF ausgehandelt wurden.⁷⁴ Darin sind folgende Klarstellungen enthalten:⁷⁵

- Die BREFs enthalten keine rechtlich bindenden Standards, sondern sollen die Industrie, die Mitgliedstaaten und die allgemeine Öffentlichkeit darüber informieren, welche Emissions- und Verbrauchswerte erreicht werden können, wenn bestimmte Techniken genutzt werden.
- Die besten verfügbaren Techniken beinhalten keine Emissions- und Verbrauchsgrenzwerte und dürfen nicht so interpretiert werden.
- Die angeführten besten verfügbaren Techniken sind als Referenzwerte gedacht, um den derzeitigen Leistungsstand bestehender Anlagen und die Pläne für Neuanlagen zu beurteilen. In diesem Sinne wollen sie die Festlegung angemessener auf die besten verfügbaren Techniken gestützter Genehmigungsaufgaben oder die Verabschiedung bindender Vorschriften im Sinne des Art. 9 Abs. 8 der IVU-Richtlinie unterstützen.
- Unter Wiedergabe des Art. 9 Abs. 4 der IVU-Richtlinie wird der Schutzauftrag der Genehmigungsbehörden wiederholt: Bei der Festlegung der auf die besten verfügbaren

⁷³ Dabei kann es sich um technische Apparaturen oder Verfahrenstechniken handeln.

⁷⁴ Vgl. nur die Positionspapiere von UNICE, das zentral die Position der Industrieseite vertritt, vom 19.3.1998, 12.2.1999, 25.5.1999 und 19.4.1999, zugänglich unter dem Stichwort IPPC unter <http://www.unice.org/>.

⁷⁵ Vgl. bspw. Reference Document on Best Available Techniques in the Non Ferrous Metals Industries, May 2000, XIX-XXI, 183 f., 255-257, 321-323, 392-394, 430-432, 448-450, 493 f., 570 f., 610 f., 646-648, 680-682.

ren Techniken gestützten Emissionsgrenzwerte, äquivalenten Parameter und äquivalenten technischen Maßnahmen sind, ohne die Anwendung einer bestimmten Technik oder Technologie vorzuschreiben, die technische Beschaffenheit der betreffenden Anlage, ihr geographischer Standort und die jeweiligen örtlichen Umweltbedingungen zu berücksichtigen. Die Genehmigungsaufgaben müssen in jedem Fall Vorkehrungen zur weitestgehenden Verminderung der weiträumigen oder grenzüberschreitenden Umweltverschmutzung vorsehen und ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt sicherstellen.

- Aus dem unbedingten Gebot, Distanzschäden zu minimieren, folgt, dass die Genehmigungsaufgaben nicht nur unter Berücksichtigung lokaler Gesichtspunkte erteilt werden dürfen. Die Genehmigungsbehörden müssen deshalb die in den BREFs enthaltenen Informationen in vollem Umfang zur Kenntnis nehmen.
- Bei Altanlagen muß zusätzlich die wirtschaftliche und technische Durchführbarkeit einer Nachrüstung bedacht werden.
- Das Ziel der Sicherung eines hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt erfordert oft Abwägungsentscheidungen zwischen unterschiedlichen Typen von Umweltbelastungen; sie werden oftmals durch lokale Besonderheiten beeinflusst.
- In einigen Fällen mag es möglich sein, mit der Anwendung bestimmter Techniken bessere Emissions- oder Verbrauchswerte zu erzielen; aber wegen der damit verknüpften Kosten oder medienübergreifender Aspekte sind sie nicht als angemessene beste verfügbare Techniken für den betreffenden industriellen Sektor insgesamt eingestuft worden.
- Da nicht alle denkbaren Umstände berücksichtigt werden können, sind die ermittelten besten verfügbaren Techniken nicht notwendigerweise für alle Anlagen angemessen.
- Die BREFs enthalten eine Momentaufnahme der zur Zeit ihrer Verabschiedung bekannten besten verfügbaren Techniken. Da diese sich weiterentwickeln, müssen sie in angemessenen Abständen überprüft und angepaßt werden.

Nach Einschätzung der Kommission hängt der Erfolg der IVU-Richtlinie entscheidend von der Qualität der BREFs sowie deren Verbreitung und Verfügbarkeit bei Industrie und Behörden ab, weiter von der Kapazität der zuständigen Behörden, insbesondere wenn es um die Kenntnis neuer Entwicklungen bei den besten verfügbaren Techniken, um die laufende Einhaltung der Genehmigungsaufgaben und um deren Überprüfung und Aktualisierung geht.⁷⁶ Wegen des weitgehenden Rückzugs des europäischen Umweltrechts auf prozedurale Rahmenregelungen und wegen der gestiegenen Enthaltsamkeit in bezug auf anspruchsvolle Emissionsanforderungen an stationäre Anlagen ist bis auf weiteres nicht damit zu rechnen, dass die Kommission dem Rat vorschlägt, im regulären Rechtsetzungs-

⁷⁶ Vgl. G. SCHNABL, Die Richtlinie 96/61/EG des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, in H.-W. RENGELING (Hrsg.), Auf dem Weg zum Umweltgesetzbuch I. Zur Umsetzung der IVU- und der UVP-Änderungsrichtlinie, Köln u. a. 1999, 1-6 (6).

verfahren Emissionsgrenzwerte für Anlagen gemäß Anhang I und Schadstoffe gemäß Anhang III festzulegen. Einen solchen Vorstoß kann sie unternehmen, wenn sich insbesondere aufgrund des Informationsaustauschs gemäß Art. 16 herausgestellt hat, dass die Gemeinschaft tätig werden muß (Art. 18 Abs. 1). Ein derartiger Handlungszwang könnte entstehen, wenn die Genehmigungspraxis in der Gemeinschaft trotz aller Koordinierungsbemühungen über die Erstellung der BREFs und die regelmäßig zu erfüllenden umfassenden Berichtspflichten der Mitgliedstaaten über die festgelegten Emissionsgrenzwerte und die zugrunde gelegten besten verfügbaren Techniken⁷⁷ derartig starke Abweichungen aufwies, dass das Ziel des hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt verfehlt würde und erhebliche Marktverwerfungen drohten. Das Ziel der gemeinschaftsweiten Harmonisierung der Umwelttechnologie würde im übrigen auch gefährdet, wenn die BREFs bei den Emissionsminderungstechniken mit Rücksicht auf die Varianz der technischen Ausstattung der bestehenden Anlagen erhebliche Bandbreiten vorsähen.⁷⁸

Tab. 2: Ausgewählte Angaben zu den bis Ende des Jahres 2000 verabschiedeten BREF

Kategorien industrieller Tätigkeiten	1	2	3	4	5	6	7
Herstellung von Zellstoff und Pappe	38	509	59	27	ausf.	teilw.	2005
Herstellung von Eisen und Stahl	34	383	19	12	knapp	nein	2005
Herstellung von Zement und Kalk	33	127	8	4	knapp	nein	2005
Kühlungssysteme	41	335	20	0	ausf.	nein	in 3 J.
Chloralkalie-Industrie	34	178	5	7	knapp	nein	2005
Behandlung von Eisenmetallen	34	538	14	10	ausf.	teilw.	2005
Behandlung von Nicht-Eisenmetallen	28	807	99	18	ausf.	nein	in 4 J.
Glasindustrie	33	323	23	5	ausf.	nein	in 4 J.

Erläuterung der einzelnen Kategorien:

- 1 Anzahl der Monate zwischen der Eröffnungssitzung und der Publikation des BREF
- 2 Gesamter Seitenumfang des BREF
- 3 Seitenumfang der Angaben zu den besten verfügbaren Techniken
- 4 Seitenumfang der Angaben zu Techniken in der Entwicklungsphase
- 5 Angaben zu den Arbeiten, die bis zur Überarbeitung des BREF unternommen werden sollten
- 6 Dissens bei der Annahme der Aussagen zu den besten verfügbaren Techniken
- 7 Für die Überarbeitung der BREF vorgeschlagener Zeitpunkt

⁷⁷ Siehe Entscheidung der Kommission v. 31.5.1999 über den Fragebogen zur Richtlinie 96/61/EG des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IPPC), ABl. L 148 v. 15.6. 99, 39-43. Vgl. dazu K. JANKOWSKI, Der Fragebogen der EG-Kommission zur IVU-Richtlinie, Umwelt- und Planungsrecht 1999, 437-440.

⁷⁸ Vgl. FELDHAUS, aaO, 6.

Bis Ende des Jahres 2000 wurden acht BREFs erstellt, Tab. 2 faßt dazu einige Daten zusammen. Die durchschnittliche Erarbeitungszeit beträgt knapp drei Jahre. Die Dokumente sind mit einem Gesamtumfang von bis zu über 800 Seiten außerordentlich umfangreich. Nur in einem Fall wird zusätzlich zu den erfassten besten verfügbaren Techniken über weiterführende technische Entwicklungen berichtet. Nur für zwei Dokumente wird im abschließenden Teil auf verbliebene Differenzen hinsichtlich der zu benennenden besten verfügbaren Techniken verwiesen. Der Zeitraum, nach dessen Ablauf eine Überarbeitung der BREFs in Angriff genommen werden soll, unterschreitet in einigen Fällen die im Bereich der technischen Normung übliche Zeitspanne von fünf Jahren; noch bevor nach dem jetzigen Zeitplan die letzten BREFs erstellt sind, soll mit der Überarbeitung der jetzt vorliegenden begonnen werden.

Tab. 3 gibt einen detaillierten Überblick über den im Februar 2001 erreichten Stand bei der Erarbeitung von Referenzdokumenten zu den besten verfügbaren Techniken (BREFs). Daraus ist ersichtlich, für welche Themenbereiche Technische Arbeitsgruppen eingerichtet wurden bzw. vorgesehen sind, wie sie zusammengesetzt sind, wann sie ihre Arbeit aufgenommen haben bzw. dieses planen, wie viele Technische Bezugsdokumente gesammelt wurden und welches (vorläufige) Endprodukt vorliegt.

4. Konkretisierung von Anforderungen der IVU-Richtlinie durch untergesetzliche Regelungen im deutschen Recht

Der ehrgeizige Plan, die IVU-Richtlinie mit der Einführung einer integrierten Anlagene genehmigung im Rahmen eines Ersten Buches zum Umweltgesetzbuch (UGB I) umzusetzen, ist trotz umfangreichster Vorarbeiten und intensiver wissenschaftlicher Debatten⁷⁹ – jedenfalls vorläufig – gescheitert. Hier sollen weder die Hintergründe dieses Scheiterns kommentiert werden noch die bei dem jetzt statt dessen geplanten Artikelgesetz⁸⁰ zu lösenden Schwierigkeiten, den integrativen Ansatz der IVU-Richtlinie in das in wesentlichen Kernbereichen medial ausdifferenzierte deutsche Umweltrecht zu übertragen.⁸¹ Es geht

⁷⁹ §§ 314-376 des Professoren-Entwurfes eines UGB-BT, 1994; dazu M. KLOEPFER, Zur Kodifikation des Besonderen Teils eines Umweltgesetzbuches (UGB-BT), Deutsches Verwaltungsblatt 1994, 304-316; §§ 80-114 des UGB-Entwurfes der Unabhängigen Sachverständigenkommission (Sandler-Kommission), 1998; dazu E. BOHNE (Hrsg.), Das UGB als Motor oder Bremse der Innovationsfähigkeit in Wirtschaft und Verwaltung?, Baden-Baden 1999 und die Beiträge von H. SENDLER, M. KRINGS und J. FLUCK in: M. SCHRÖDER (Hrsg.), Jahrbuch für Umwelt- und Technikrecht 1998; Arbeitsentwurf des BMU zum UGB I vom 5.3.1998; dazu die Beiträge von A. GALLAS, M. SCHMIDT-PREuß und A. WASIELEWSKI, in: H.-W. Rengeling (Hrsg.), Auf dem Weg zum Umweltgesetzbuch I. Zur Umsetzung der IVU- und der UVP-Änderungsrichtlinie, Köln u. a. 1999.

⁸⁰ Entwurf für ein Gesetz zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz (Artikelgesetz), BR-Drs. 674/00. -Vgl. dazu P. Beyer, die Umgebung der materiellen Anforderungen der IVU-Richtlinie im Gesetzentwurf der Bundesregierung, Umwelt- und Planungsrecht 2000, 434-438.

⁸¹ Kritisch zum Artikelgesetz R. WAHL, Die Normierung der materiell-integrativen (medienübergreifenden) Genehmigungsanforderungen, Zeitschrift für Umweltrecht 2000, 360-367; A. WASIELEWSKI, Der Integrationsgedanke im untergesetzlichen Regelwerk - Fiktion und Aufgabe im Vollzug, Zeitschrift für Umweltrecht 2000, 373-378.

Tab. 3: Erarbeitung von Referenzdokumenten zu den besten verfügbaren Techniken (BREFs) für einzelne industrielle Tätigkeiten im Rahmen der Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung

Kategorien industrieller Tätigkeiten	Beginn bzw. geplanter Beginn	Mit- glied- staaten	Indu- stri- verb.	Zusammensetzung der Arbeitsgruppen Um- welt- verb.	Kom- mis- sion	Dritt- staa- ten	Techn. Bezugs- dokumen- te	Datum	Status	Abschlußbericht Seiten- umfang
Herstellung von Zellstoff und Pappe Herstellung von Eisen und Stahl Herstellung von Zement und Kalk	5/97	26	7	1	3	1	79	7/00	BREF	509
	5/97	24	17	1	3	3	94	3/00	BREF	383
	6/97	26	13	1	3	1	79	3/00	BREF	127
Kühlungssysteme	6/97	24	14	1	3	3	171	11/00	BREF	335
Chloralkalie-Industrie	12/97	24	6	1	3	3	79	10/00	BREF	178
Behandlung von Eisenmetallen	12/97	23	12	1	3	3	65	10/00	BREF	538
Behandlung von Nicht-Eisenmetallen	1/98	33	19	1	3	1	226	5/00	BREF	807
Glasindustrie	1/98	24	15	1	3	1	54	10/00	BREF	323
Gerbereien	2/98	24	6	1	4	4	75	6/00	2.Entw.	219
Textilindustrie	2/98	20	6	2	4	2	21	2/00	1.Entw.	237
Überwachung von Emissionen	6/98	23	19	1	3	1	63	1/99	1.Entw.	38
Abwasser- und Abluftbehandlung in der Chemieindustrie	4/99	35	11	1	6	6	149	5/00	1.Entw.	251
Anlagen zur Herstellung organischer Grundchemikalien	4/99	30	10	1	4	1	144	12/00	2.Entw.	394
Schmieden und Gießereien	4/99	30	3	1	3	3	109			
Intensivtierhaltung	5/99	35	8	1	3	3	89	10/00	1.Entw.	234
Raffinerien	6/99	27	10	2	4	1	244	1/01	2.Entw.	443
Emissionen aus der Lagerung chemischer und gefährlicher Substanzen	12/99	21	19	1	6	1	64			
Großfeuerungsanlagen	6/00	35	19	2	3	2	68			
Ökonomische und medienübergreifende Aspekte	8/00	24	18	2	4	3	7			

Kategorien industrieller Tätigkeiten	Beginn (geplant)	Zusammensetzung der Arbeitsgruppen				Techn. Bezugs- dokume- nte	Abschlußbericht	
		Mit- glied- staaten	Indu- stri- verb.	Umwelt- verb.	Kom- mis- sion	Dritt- staa- ten	Datum	Status Seiten- umfang
Schlachtereien u. Tierkörperbeseitigungsanlagen	10/00	29	10	1	3	8		99
Lebensmittel und Milch	1/01	36	19	1	2	6		1
Produktion gasförmiger und flüssiger anorganischer Chemikalien	1999	22	9	1	4	1		34
Produktion fester anorganischer Grundchemikalien	2000	10	9	1	3			23
Keramikindustrie	2001	7		1	3			2
Herstellung von Polymeren	2001	6		1	2			2
Oberflächenbehandlung von Metallen	2001	6	9	1	3			1
Oberflächenbehandlung mit Lösemitteln	2001	5	3	1	3			4
Müllverbrennungsanlagen	2001	10	6	1	2			
Herstellung anorganischer Spezialchemikalien	2002	3		1	2			13
Herstellung organischer Feinchemikalien	2002	3		1	2			4
Deponien	2002	3	1	1	2			
Wiederverwertung/Beseitigung von Abfällen	2002	5		1	3			

BREF Best Available Techniques (BAT) Reference Documents

Quelle: Ermittelt nach den im Internet verfügbaren Angaben des European IPPC Bureau (<http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>),
Stand: 15.2.2001.

um die eingeschränktere, aber für die Einheitlichkeit der Vollzugspraxis sehr bedeutsame Frage, wie die Anforderungen der IVU-Richtlinie durch untergesetzliche Regelungen im deutschen Recht konkretisiert werden können. Dem vorgeschlagenen Artikelgesetz liegt die Konzeption zugrunde, die eigentliche integrative Steuerung der Zulassungsentscheidungen im materiellen Sinne ausschließlich über abstrakte Standards im untergesetzlichen Regelwerk vorzunehmen. Dafür sind Rechtsverordnungen, Allgemeine Verwaltungsvorschriften sowie technische Normen und sonstige Technische Regelwerke in Betracht zu ziehen.⁸² In diesem Zusammenhang ist an das „Grundgesetz“ des Umweltrechts zu erinnern, dass vieles Wesentliche und fast alles Interessante in den untergesetzlichen Vorschriften verankert ist.⁸³

In der deutschen Diskussion ist der britisch geprägte flexible Ansatz der IVU-Richtlinie, nach dem die Emissionsgrenzwerte individuell-konkret im Wege von Quasi-Verhandlungen zwischen den Unternehmen und den lokal zuständigen Behörden festgelegt werden, - so die ein wenig verzeichnende Darstellung - überwiegend mit großer Skepsis aufgenommen worden. Die Übernahme ausschließlich dieses Steuerungsmodells hätte zu einem gravierenden Eingriff in die Strukturen des deutschen Verwaltungsrechts und -vollzugs geführt.⁸⁴ Es werden Auswege aus dem Zusammenhang zwischen der ganzheitlichen Umweltbetrachtung⁸⁵ und einer gegenüber generalisierenden Entscheidungsregeln abgekapselten subjektiv-abwägenden Einzelfallentscheidung gesucht. Dies geschieht aus sehr unterschiedlichen Motiven. Die einen betonen, die Behörden könnten dem scharfen Vollzugsgegendruck, dem sie in der Praxis ausgesetzt seien, nur unter dem Schutz eindeutiger und strikter Vorgaben standhalten.⁸⁶ Die anderen fürchten, bei der Ermittlung des Standes der Technik im Einzelfall durch die Vollzugsbehörde vor Ort führe lokal- oder regionalpolitischer Ehrgeiz in einem fragwürdigen Unterbietungswettbewerb zur einseitigen Festlegung niedrigster Emissionskonzentrationswerte unter Ausschöpfung des technisch gerade noch Möglichen.⁸⁷ Sehr breiter Zustimmung kann sich jedenfalls Feldhaus⁸⁸ bei seiner Aussage sicher sein, auf den abstrakt-generellen Maßstab der besten verfügbaren Techniken lasse sich nach dem deutschen Rechtssystem kein zügiger, kalkulierbarer

⁸² Zum Überblick vgl. ST. PAETOW, Rechtsformen der untergesetzlichen Konkretisierung von Umweltanforderungen, *Natur und Recht* 1999, 1999-203.

⁸³ Vgl. auch R. WAHL, Materiell-integrative Anforderungen an die Vorhabenzulassung – Anwendung und Umsetzung der IVU-Richtlinie, *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht* 2000, 502-508 (503).

⁸⁴ M. SCHMIDT-PREUß, Veränderungen grundlegender Strukturen des deutschen (Umwelt-) Rechts durch das „Umweltgesetzbuch I“, *Deutsches Verwaltungsblatt* 1998, 857-868 (860 f.).

⁸⁵ Eine besonders pointierte kritische Strukturanalyse der ganzheitlichen Umweltbetrachtung bietet MASING, aaO, 552-554.

⁸⁶ LÜBBE-WOLFF, *Natur und Recht* 1999, 244.

⁸⁷ M. REBENTISCH, Die immissionsschutzrechtliche Genehmigung - ein Instrument integrieren Umweltschutzes?, *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht* 1995, 949-953 (952).

⁸⁸ FELDHAUS, aaO, 5.

und eine gleichmäßige Anwendung gewährleistender Verwaltungsvollzug stützen. Die Behörden vor Ort bräuchten konkrete, möglichst auf messbare Größen reduzierte Bewertungsmaßstäbe und Handlungsanweisungen, nach denen sie zumindest die regelmäßig in der Praxis auftretenden Fälle schnell und zweifelsfrei entscheiden könnten. Die Betreiber benötigten diese für ihre Planungssicherheit nicht minder.

Entsprechend werden die eher schwach ausgeprägten Ansätze der IVU-Richtlinie begrüßt, die es erlauben, an dem abstrakt-generellen Regelungsansatz des deutschen Immissionsschutzrechts festzuhalten, nach dem die Konkretisierung von gesetzlich fixierten Grundpflichten zur Sicherung eines einheitlichen Vollzugs im föderal gegliederten Bundesstaat typischerweise durch untergesetzliche, abstrakt-generelle Regelwerke erfolgt. Nach § 9 Abs. 8 der IVU-Richtlinie können Mitgliedstaaten bestimmte Anforderungen für bestimmte Kategorien von Anlagen in Form von allgemein bindenden Vorschriften statt in Genehmigungsaufgaben festlegen, sofern dabei ein integriertes Konzept und ein gleichwertiges hohes Schutzniveau für die Umwelt gewährleistet werden. Danach können durch Rechtsverordnung (oder Gesetz) nationale Emissionsgrenzwerte vorgeschrieben werden, vorausgesetzt, sie sind integrativ ausgestaltet. Die bei einer solchen Standardisierung nicht zu berücksichtigenden individuellen Anlagemerkmale und örtlichen Umweltbedingungen müssen in die Einzelgenehmigung eingehen. Den Zulassungsbehörden müssen Entscheidungsspielräume bleiben, um zu einer abwägenden Optimierung der Anforderungen an eine konkrete Anlage zu gelangen.⁸⁹

Allgemeine Verwaltungsvorschriften wie die TA Luft genügen den Anforderungen des Art. 9 Abs. 8 der IVU-Richtlinie nicht,⁹⁰ weil sie keine allgemein, sondern unmittelbar nur die Behörden bindende Vorschriften sind.⁹¹ Sie können gleichwohl als praktisch bewährtes Informationsmedium der Koordinierung des Verwaltungshandelns benutzt werden, dessen sich ein Mitgliedstaat bedient, um gemäß § 11 der IVU-Richtlinie dafür zu sorgen, dass die zuständigen Behörden über die Entwicklungen bei den besten verfügbaren Techniken unterrichtet werden. Es bliebe dann bei dem Regelmodell der IVU-Richtlinie, nach dem die Behörde im Rahmen einer umfassend angelegten Individualprüfung gemäß Art. 9 Abs. 4 abschließend die Betreiberpflichten konkretisiert; eine Allgemeine Verwaltungsvorschrift könnte mit dem Ziel einer einheitlichen Verwaltungspraxis und verzerrungsfreier Wettbewerbsbedingungen nur den durch unbestimmte Rechtsbegriffe

⁸⁹ Vgl. DI FABIO, aaO, 335; STEINBERG, aaO, 196.

⁹⁰ Vgl. JANKOWSKI, aaO, 439; FELDHAUS, aaO, 6.

⁹¹ Vgl. CH. LANGENFELD, S. SCHLEMMER-SCHULTE, Die TA Luft - kein geeignetes Instrument zur Umsetzung von EG-Richtlinien, Europäische Zeitschrift für Wirtschaftsrecht 1991, 6222-627; H. SENDLER, Normkonkretisierende Verwaltungsvorschriften im Umweltrecht, Umwelt- und Planungsrecht 1993, 321-329; H. JARASS, Bindungswirkung von Verwaltungsvorschriften, Juristische Schulung 1999, 105-112; H. JARASS, Bundes-Immissionsschutzgesetz. Kommentar, 4. Aufl., München 1999, § 48, Rz. 14-27; R. UERPMANN, Normkonkretisierende Verwaltungsvorschriften im System staatlicher Handlungsformen, Bayerische Verwaltungsblätter 2000, 705-711

eröffneten Spielraum der Behörden einschränken. Der Entwurf eines Artikelgesetzes sieht gesetzliche Grundlagen dafür vor, dass Emissionsgrenzwerte auch künftig durch Rechtsverordnungen (§ 7 Abs. 1 BImSchG, § 36 c KrW-/AbfG) oder Allgemeine Verwaltungsvorschriften (§ 48 BImSchG) festgelegt werden können. Zur Umsetzung des medienübergreifenden Ansatzes der Richtlinie ist vorgesehen, dass bei der Festlegung der Anforderungen insbesondere mögliche Verlagerungen von nachteiligen Auswirkungen von einem Schutzgut auf ein anderes zu berücksichtigen und ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu gewährleisten sind.

Das Immissions-, Wasser- Bodenschutz- und Abfallrecht enthalten Ermächtigungen, zur Erfüllung von bindenden Beschlüssen der EG Rechtsverordnungen zu erlassen.⁹² Diese sind das geeignete Instrumentarium zur Umsetzung gemeinschaftlicher Emissionsgrenzwerte im Sinne von Art. 18 Abs. 1 IVU-Richtlinie, nicht aber zur Koordinierung der Verwaltungsbehörden in dem Bereich, in dem auf gemeinschaftlicher Ebene in Form der BVT-Merkblätter nur Referenzdokumente zur Verfügung gestellt werden, die bei den Einzelentscheidungen neben lokalen und anlagespezifischen Gesichtspunkten zu beachten sind.

Das Bundesministerium für Umwelt (BMU) hat am 8. Dezember 2000 ein Arbeitspapier zur Novellierung der TA Luft vorgelegt. Damit soll diese in der vorliegenden Fassung seit 14 Jahren gültige Allgemeine Verwaltungsvorschrift an den fortentwickelten Stand der Technik und an europarechtliche Vorgaben wie den medienübergreifenden Ansatz der IVU-Richtlinie angepasst werden.⁹³ Ihr Anwendungsbereich soll auf den Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen sowie auf die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen beschränkt bleiben (Ziff. 1 Satz 1). Dies spiegelt den überkommenen medienspezifischen Zugriff und die Konzentration auf den Belastungspfad Luft wider. Der Ansatz des integrierten Umweltschutzes kommt aber voll in der grundsätzlichen Anforderung zur Geltung, zur Emissionsvermeidung oder -minderung integrierte Techniken und Maßnahmen anzuwenden, mit denen die Emissionen in die Luft, das Wasser und den Boden vermieden oder begrenzt werden, und dabei ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen; die Anlagensicherheit, die umweltverträgliche Abfallentsorgung sowie die sparsame und effiziente Verwendung von Einsatzstoffen und Energie sind zu beachten (Ziff. 5.1.3 Abs. 1). Die Anforderungen zur Vorsorge gegen mögliche Umwelteinwirkungen berücksichtigen mögliche Verlagerungen von nachteiligen Auswirkungen von einem Schutzgut auf ein anderes und sollen ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt gewährleisten (Ziff. 5.1.1 Abs. 3).

Von besonderem Interesse ist die vorgesehene Verknüpfung zwischen der TA Luft und den BVT-Merkblättern.⁹⁴ Soweit solche bei Erlass der TA Luft vorlagen, so heisst es in

⁹² § 48a BImSchG, § 6a WHG, § 22 BBodSchG, § 57 KrW-/AbfG.

⁹³ Außerdem dient sie der Umsetzung der Tochterrichtlinien der Luftqualitätsrahmenrichtlinie.

⁹⁴ Vgl. dazu schon M. LANGE, J. LANDGREBE, The German Approach to the Use of BREFs at the National Level, in: Umweltbundesamt (ed.), The Sevilla Process. A Driver for Environmental Performance in Industry, UBA-Texte 2000/6, 195-201 (199 f.).

Ziff. 5.1.1 Abs. 4, seien die darin enthaltenen Informationen in den allgemeinen Anforderungen zur Emissionsbegrenzung (Ziff. 5.2), den Vorschriften zur Messung und Überwachung der Emissionen (Ziff. 5.3), den besonderen Regelungen für bestimmte Anlagearten (Ziff. 5.4) und in den nachträglichen Anordnungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen (Ziff. 6.2) berücksichtigt. Die vorherige Veröffentlichung der BVT-Merkblätter im Amtsblatt ist dabei nicht zur Voraussetzung gemacht worden. Zur stetigen Übertragung der Ergebnisse des „Sevilla-Prozesses“ in die TA Luft gilt nach Ziff. 5.1.1 Abs. 5 Folgendes: Soweit die Kommission nach Erlass der TA Luft neue oder überarbeitete BVT-Merkblätter veröffentlicht, werden die Anforderungen der TA Luft dadurch nicht automatisch außer Kraft gesetzt. Ein vom BMU eingerichteter beratender Ausschuss aus sachkundigen Vertretern der beteiligten Kreise soll vielmehr prüfen, inwieweit sich aus den Informationen der BVT-Merkblätter weitergehende oder ergänzende emissionsbezogene Anforderungen ergeben. Der Ausschuss soll sich dazu äußern, inwieweit sich der Stand der Technik gegenüber den Festlegungen der TA Luft fortentwickelt hat oder diese ergänzungsbedürftig sind. Soweit das BMU das Fortschreiten des Standes der Technik oder eine notwendige Ergänzung bekannt gemacht hat⁹⁵, sind die Genehmigungs- und Überwachungsbehörden an die der Bekanntmachung widersprechenden Anforderungen der TA Luft nicht mehr gebunden. Soweit die Anforderungen zur Emissionsbegrenzung oder die anlagenspezifischen Regelungen keine oder keine vollständigen Regelungen zur Begrenzung der Emissionen enthalten, sollen bei der Ermittlung des Standes der Technik im Einzelfall BVT-Merkblätter oder Richtlinien bzw. Normen des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft als Erkenntnisquelle herangezogen werden (Ziff. 5.1.1 Abs. 6).

Der Vorschlag zur dosierten Einspeisung der Inhalte der BVT-Merkblätter in das untergesetzliche Regelwerk unter Einschaltung eines beratenden Ausschusses beim BMU bleibt auf halbem Wege stehen.⁹⁶ Die erforderlichen Sachdiskussionen müssen von Experten der drei Umweltmedien Luft, Wasser und Boden unter Einbeziehung der Abfallströme und der Energieverwendung gemeinsam geführt werden, damit die entsprechenden Ergänzungen und Aktualisierungen der einzelnen Regelwerke (TA Luft, TA Wasser, TA Abfall) aufeinander abgestimmt sind und die Vollzugsbehörden komplett über die Entwicklungen bei den besten verfügbaren Techniken unterrichtet werden, soweit sie nicht direkt auf die entsprechenden BVT-Merkblätter zurückgreifen.

Normkonkretisierende Verwaltungsvorschriften wie die TA Luft zeichnen sich im Unterschied zu Rechtsverordnungen durch eine besondere Flexibilität aus, da ihre Bindungswirkung eingeschränkt ist.⁹⁷ Ihr Anwendungsfeld liegt nach der vortrefflichen Formulierung Uerpmanns dort,

„wo sich das Bedürfnis nach generell-abstrakten Regeln mit der Notwendigkeit größerer Flexibilität paart. Diese Situation findet sich in solchen Bereichen des Umwelt- und Technikrechts, die einem schnellen wissenschaftlich-technischen Fortschritt unterliegen.“⁹⁸

⁹⁵ In einem dem § 31a Abs. 4 BImSchG entsprechenden Verfahren.

⁹⁶ Vgl. auch WASIELEWSKI, aaO, 377.

⁹⁷ Vgl. UERPMANN, aaO, 709 f.

⁹⁸ Ebenda, 710.

Der Entwurf eines Umweltgesetzbuches durch die Unabhängige Sachverständigenkommission sieht in § 25 Verwaltungsvorschriften insbesondere für die Fälle vor, dass der Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse und der technischen Entwicklung noch nicht hinreichend gesichert erscheint oder dass zu erwarten ist, dass bei der Anwendung der zu treffenden Regelung in einer Vielzahl von Einzelfällen Ausnahmen zu gewähren sein werden. Eine Bindungswirkung von Verwaltungsvorschriften entfällt bei atypischen Sachverhalten und, soweit in ihr enthaltene sachverständige Aussagen durch gesicherte neue Erkenntnisse überholt sind.⁹⁹ Das könnte etwa der Fall sein, wenn der beratende Ausschuß beim BMU den Inhalt neuer BVT-Merkblätter bei der Überprüfung der geltenden Anforderungen nicht oder nur unzureichend berücksichtigt hat. Wegen der Befugnis der Mitgliedstaaten, im Umweltschutz strengere Schutzmaßnahmen beizubehalten oder zu ergreifen,¹⁰⁰ gilt dies allerdings nicht zugunsten weniger anspruchsvoller Anforderungen in den BVT-Merkblättern.

Feldhaus hat dem Umweltschutz dienende Normen privater Normungsorganisationen wie DIN und VDI mit gutem Grund als eine der wichtigsten Grundlagen für den im großen und ganzen reibungslosen Vollzug des Umweltschutzes in Deutschland herausgestellt und darunter das VDI-Handbuch Lärminderung, das VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft sowie das Regelwerk des DIN über Analyseverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung besonders benannt.¹⁰¹ Sein Resümee, die Umweltnormen schafften für weite Bereiche überhaupt erst ein vollzugsfähiges Umweltrecht, formulierten über das gesetzte Recht hinaus neue materielle Bewertungs- und Handlungsmaßstäbe und trieben den Stand der Technik bei der Emissionsbegrenzung voran,¹⁰² trifft für das Anlagenrecht in besonderer Weise zu. Die geschilderten Aktivitäten im Rahmen des Sevilla-Prozesses, die Umsetzung der IVU-Richtlinie im Rahmen eines Artikelgesetzes und die Änderung der TA Luft wirken in vielfacher, aber noch nicht eindeutig bestimmbarer Weise auf die für Industrieanlagen relevanten technischen Normen ein. Die dort gesetzten Impulse müssen bei der Überarbeitung und Fortschreibung dieser komplexen Normenwerke berücksichtigt werden. Die maßgeblichen Normungsgremien sollten in dem beim BMU zu bildenden Ausschuß zur fortlaufenden Berücksichtigung neuer BVT-Merkblätter in der TA Luft (und in anderen Allgemeinen Verwaltungsvorschriften) beteiligt sein. Die Ergebnisse des Sevilla-Prozesses sollten im übrigen bei der Fortschreibung der Arbeitsprogramme aller für den Umweltschutz relevanten Normenausschüsse des CEN herangezogen werden. Nach der Ermittlung der besten verfügbaren Techniken für bestimmte Anlagekategorien auf europäischer Ebene muss auch der Um- und Ausbau des korrespondieren-

⁹⁹ Vgl. JARASS, aaO, § 48 BImSchG, Rz. 24 f.; Jarass, aaO, Juristische Schulung 1999, 110 f.

¹⁰⁰ Art. 176 EG.

¹⁰¹ G. FELDHAUS, Umweltnormung und Deregulierung, in: H.-W. RENGELING (Hrsg.), Umweltnormung, Köln u. a. 1998, 137-157 (140 f.).

¹⁰² Ebenda, 144.

den Normenwerkes auf europäischer Ebene erfolgen. Der integrative Ansatz muss auch die Konzeption der Normungsarbeit verändern, soweit sie im anlagerelevanten Bereich noch auf isolierte „end of pipe“-Technologien ausgerichtet sein sollte.

Im Jahr 1990 haben das DIN und der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) durch die Gründung zweier Gemeinschaftsausschüsse, des Normenausschusses Akustik, Lärm-minderung und Schwingungstechnik im DIN und VDI und der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (KRdL)¹⁰³, ihre gemeinsame Kompetenz auf dem Gebiet der umweltrelevanten Normung entscheidend gestärkt.

Stellvertretend sei hier auf die Arbeit der KRdL näher eingegangen. Ihr Arbeitsgebiet umfaßt alle Fragestellungen auf dem Gebiet der Luftreinhaltung u. a. zur Entstehung und Verhütung von Emissionen, zur Entsorgungs- und Reststoffproblematik, zur Wärmenutzung, zur Umweltmeteorologie, zur Wirkung von Immissionen, zur messtechnischen Erfassung von Emissionen und Immissionen sowie zur Technologie der Abgasreinigung und zur Staub-technik, einschließlich Betrieb und Instandhaltung entsprechender Anlagen im Bereich des Umweltschutzes. Dabei sind insbesondere die Erfordernisse des anlagenbezogenen, medienübergreifenden, integrierten und ökologischen Umweltschutzes zu beachten.¹⁰⁴ Die KRdL erstellt in mehr als 200 Ausschüssen und Arbeitsgruppen mit ca. 1.700 Fachleuten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung Technische Regeln. Das Regelwerk VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft umfaßt zur Zeit ca. 460 VDI-Richtlinien und DIN-Normen.¹⁰⁵ Der staatsentlastende Auftrag der KRdL kommt im Haushaltstitel des Bundes, der diese Kommission finanziell unterstützt, in folgender Weise zum Ausdruck:¹⁰⁶

„Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit wird bei der Durchführung der Aufgaben auf dem Gebiet der Reinhaltung der Luft im Sinne von § 1 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes von der Kommission ‚Reinhaltung der Luft im VDI und DIN‘ in der Weise unterstützt, dass diese den Stand von Wissenschaft und Technik in freiwilliger Selbstverantwortung und gemeinsam mit allen Beteiligten (Behörden, Wissenschaft und Industrie) feststellt und in Richtlinien festhält sowie normungstechnisch umsetzt. Die von der Kommission erarbeiteten Richtlinien bzw. Normen fließen in die Gesetzgebung und die Tätigkeit der Exekutive ein. Sie werden ferner als DIN-Norm-Entwürfe in die europäische und die internationale Normungsarbeit eingebracht.“

Die KRdL hat besondere prozedurale Vorkehrungen zur Berücksichtigung öffentlicher Belange getroffen:¹⁰⁷ Das Umweltbundesamt erhält von der KRdL alle Richtlinien- bzw.

¹⁰³ Zur KRdL V.M. BRENNECKE, Normsetzung durch private Verbände. Zur Verschränkung von staatlicher Steuerung und gesellschaftlicher Selbstregulierung im Umweltschutz, Düsseldorf 1996, 167-261.

¹⁰⁴ Ziff. 2.2 der Geschäftsordnung der KRdL.

¹⁰⁵ In der Ankündigung von lediglich drei VDI-Richtlinien (VDI 2286 Blatt 1, VDI 2440, VDI 2578) wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sie als Entscheidungshilfe bei der Erstellung der BVT-Merkblätter zu Rate gezogen werden können.

¹⁰⁶ Zitiert nach Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, 40 Jahre KRdL. Aufbau, Aufgaben, Ergebnisse mit Tätigkeitsbericht 1996, Düsseldorf 1996, 1.

¹⁰⁷ Vgl. K. GREFEN, 40 Jahre technische Regelsetzung - Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN, Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 57 (1997), 85-90 (86).

Norm-Entwürfe; es sammelt und koordiniert die Einsprüche der Bundesländer und gibt eigene Stellungnahmen ab. Im Fachbereich I „Umweltschutztechnik“ soll der vom BMU benannte „Begleitende Sachverständige der Verwaltung“ seine Kenntnisse aus der Verwaltungspraxis einbringen und für einen hinreichenden Informationsfluß zu den einschlägigen Behördenkreisen und insb. zu dem Länderausschuß für Immissionsschutz und seinen Unterausschüssen sorgen. Die Ergebnisse der Arbeitsausschüsse der KRdL werden nicht von diesen, sondern von einem eigens eingerichteten Richtlinien-Verabschiedungs-Ausschuss¹⁰⁸ angenommen. Dieses zwölf Personen umfassende Gremium ist drittelparitätisch mit Vertretern der Wissenschaft, der Verwaltung und technischen Überwachung sowie der Wirtschaft (Hersteller und Betreiber) besetzt. Ausdrücklich wird hervorgehoben, dass in die Erörterung auch wirtschaftliche und umweltpolitische Gesichtspunkte einfließen können.¹⁰⁹

5. Konkretisierung von Anforderungen des integrierten Umweltschutzes durch technische Normen

5.1 Organisatorische Vorkehrungen zur Berücksichtigung des Umweltschutzes in der Normung

Technischen Normen wird zugeschrieben, dass sie in hohem Maße das Umweltordnungsrecht von Detailregelungen entlasten können und in diesem Sinne eine „deregulierende“ Funktion haben. Es besteht Konsens darüber, dass umweltrechtliche Vorschriften in vielen Bereichen erst durch ergänzenden und konkretisierenden Rückgriff auf sie vollzugsfähig werden. Je technisch voraussetzungsvoller rechtliche Regelungen werden, desto mehr bieten sich technische Normen zur Konkretisierung an. Ein Schwerpunkt künftiger Normungsarbeit liegt in darin, für komplexe umweltrelevante Bewertungen strukturierende Schemata, Ablaufpläne sowie Messmethoden und Messprogramme auszuarbeiten; Stichworte sind produktionsintegrierter Umweltschutz, Ökobilanzen, Umweltmanagementsysteme, Umweltleistungsbewertung und integrativ ausgerichtete Anlagenzulassung.¹¹⁰

Zur Bedeutung des Umweltschutzes für die Normung¹¹¹ heisst es in einem gemeinsamen Beitrag des Präsidenten und des Direktors des DIN in der Festschrift zum 75-jährigen Bestehen des DIN¹¹²:

„Umweltschutz ist im Verständnis des DIN ein integraler Bestandteil technischen Handelns wie die Funktionstüchtigkeit, die Sicherheit und die Wirtschaftlichkeit technischer Systeme und die Information über Erzeugnisse und Systeme. Umweltschutz wird sowohl im Bereich der erzeugnisbezogenen als auch im Bereich der medienorientierten Normung in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen.“

¹⁰⁸ Vgl. die Geschäftsordnung des Richtlinien-Verabschiedungs-Ausschusses, in: 40 Jahre KRdL, aaO, 78-80.

¹⁰⁹ Ebenda, Ziff. 2.

¹¹⁰ Vgl. G. FELDHAUS, Umweltnormung und Deregulierung, in: H.-W. RENGELING (Hrsg.), Umweltnormung, Köln u. a. 1998, 137-157.

Zur verstärkten und systematischen Berücksichtigung von Umweltbelangen in der nationalen, europäischen und internationalen Normung wurde im DIN im Jahre 1983 mit Unterstützung des BMU und des Umweltbundesamtes die Koordinierungsstelle Umweltschutz (KU) geschaffen.¹¹³ Zu ihren Aufgaben gehört es u. a., umweltrelevante Anforderungen an technische Normen einzubringen, DIN-Normen im Entwurfsstadium auf umweltrelevante Festlegungen zu überprüfen, ein Verzeichnis der umweltrelevanten nationalen, europäischen und internationalen Normen aufzustellen und fortzuschreiben sowie an Umweltschutz interessierte Kreise bei der Teilnahme an der Erarbeitung technischer Normen zu unterstützen. Bei umweltrelevanten produktorientierten Normungsvorhaben soll sie auf eine enge Zusammenarbeit mit den Geschäftsstellen der medienorientierten Normenausschüsse hinwirken. Die KU besitzt gegenüber anderen zu Norm-Entwürfen Stellung nehmenden interessierten Kreisen keine Privilegien, insbesondere kein umweltbezogenes Veto-Recht. Das erweiterte Konsensprinzip, nach dem gegen das geschlossene

¹¹¹ Allgemein zum Zusammenhang zwischen Umweltschutz und Normung A. HANNING, Umweltschutz und überbetriebliche technische Normung, Köln u. a. 1976; V. EICHENER, H. VOELZKOW, Umweltinteressen in der verbandlichen Techniksteuerung. Eine empirische Untersuchung der technischen Normung im Bereich der Stadtentwicklung, Dortmund 1991, 47-62, 95-121; H.-W. SCHIFFER, K. DELBRÜCK, Umweltschutz, technische Innovation und technische Normung. Möglichkeiten und Grenzen für eine Beschleunigung der internationalen umweltbezogenen Normung, Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht 15 (1992), 311-328; K. VIEWEG, Produktbezogener Umweltschutz und technische Normung, Jahrbuch des Umwelt- und Technikrechts 1994, 509-543 (535-541); I. LAMB, Kooperative Gesetzeskonkretisierung. Verfahren zur Erarbeitung von Umwelt- und Technikstandards, Baden-Baden 1995; J. JÖRISSEN, G. BECHMANN, TAB-Projekt „Möglichkeiten und Probleme bei der Verfolgung und Sicherung nationaler und EG-weiter Umweltschutzziele im Rahmen der europäischen Normung“. Endbericht, TAB-Arbeitsbericht, Nr. 43, Bonn 1996, 23-28, 54-57, 107-111, 121-124; J. SALZWEDEL, Normung im Umweltrecht – Spannungsfelder: weniger oder mehr – deutsch, europäisch oder international – privatrechtlich oder öffentlich-rechtlich? Insbesondere Anlagenrecht und Gewässerschutz, in: H.-W. RENGELING (Hrsg.), Umweltnormung, Köln u. a. 1998, 25-44; G. FELDHAUS, Umweltnormung und Deregulierung, ebenda, 137-157; M. SCHULTE, Verfassungsrechtliche Bewertung der Umweltnormung, ebenda, 165-186; TH. VON DANWITZ, Europarechtliche Beurteilung der Umweltnormung, ebenda, 187-216; M. SCHULTE Materielle Regelungen: Umweltnormung, in H.-W. RENGELING (Hrsg.), Handbuch zum europäischen und deutschen Umweltrecht, Bd. I, Köln u. a. 1998, 449-499; P. MARBURGER, Europäische Normung und Umweltrecht, in: Festschrift für GERHARD FELDHAUS, Heidelberg 1999, 387-405; G. FELDHAUS, Umweltschutz und technische Normung, Jahrbuch des Umwelt- und Technikrechts 2000, 169-189; K. LEHMANN, Internationale Produktnormung – Perspektive der Normungsorganisationen, in: M. FÜHR (Hrsg.), Stoffstromsteuerung durch Produktregulierung. Rechtliche, ökonomische und politische Fragen, Baden-Baden 2000, 107-114; H. VOELZKOW, Die Stärkung von Umweltinteressen in der europäischen Produktnormung, ebenda, 129-142.

¹¹² E. MÖLLMANN, H. REIHLEN, DIN – Ein Haus mit Geschichte und Zukunft, DIN-Mitteilungen 71 (1992), 704-709 (706).

¹¹³ Näher dazu K. LEHMANN, J. GRAßMANN, Überprüfung von produktbezogenen DIN-Normen auf Umweltrelevanz, Berlin 1990, 76-78; H.-W. SCHIFFER, Normung und Umweltschutz, DIN-Mitteilungen 70 (1991), 371-374.

Votum eines an einer Norm interessierten Kreises keine zustimmende Entscheidung getroffen werden kann, gilt nur für die regulären Mitglieder der Arbeitsgremien des DIN, nicht aber für Einsprecher, auch wenn sie anerkannte öffentliche Interessen vertreten.

Im Januar 1994 verabschiedete der Fachbeirat der KU¹¹⁴ als Arbeitshilfe für die Normenausschüsse des DIN einen Leitfaden für die Berücksichtigung von Umweltaspekten bei der Produktentwicklung und -normung.¹¹⁵ Er soll die Normenausschüsse des DIN dabei unterstützen, bei der Erstellung neuer und der Überarbeitung bestehender Normen die Umweltrelevanz der Normungsvorhaben zu erkennen und in dieser Hinsicht angemessene Festlegungen zu treffen. Dabei werden die Einflüsse der Produktnormung auf die Umwelt während aller Lebensphasen eines Produkts betrachtet, also einschließlich Produktentwicklung, Gewinnung oder Herstellung der Ausgangsstoffe, Produktion, Distribution, Produktgebrauch, Recycling, Altstoffaufarbeitung, Entsorgung, Transport und Energieverbrauch. Der Leitfaden ist so allgemein gehalten, dass er für alle mit der Produktnormung befaßten Ausschüsse zutrifft. Auf seiner Grundlage wurde im Rahmen der ISO im Jahr 1997 der internationale „Leitfaden für die Berücksichtigung von Umweltaspekten in Produktnormen“¹¹⁶ verabschiedet.

Im Oktober 1992 schloß das BMU mit dem DIN eine Vereinbarung über die Berücksichtigung von Umweltbelangen in der Normung.¹¹⁷ Zu ihrer Umsetzung gründete das DIN den Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS) als zuständiges Arbeitsgremium des DIN für die Normung von fachgebietsübergreifenden Grundlagen des Umweltschutzes auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene.¹¹⁸ Als Mitarbeiter in dessen Arbeitsgremien sind Vertreter von Behörden aus dem Umweltbereich, der Industrie, der Umwelt- und Verbraucherverbände, der Gewerkschaften und der Wissenschaft zu beteiligen. Im NAGUS wurden Arbeitsausschüsse zu den Themenbereichen Terminologie, Umweltmanagement/Umweltaudit, Ökobilanzen für Produkte, umweltbezogene Kennzeichnung und Umweltleistungsbewertung eingerichtet. Die Vereinbarung enthält bemerkenswerte Festlegungen zur Berücksichtigung von Umweltbelangen in der internationalen und europäischen Normung.¹¹⁹ Bei der Erarbeitung Europäischer und Inter-

¹¹⁴ Er konstituierte sich im November 1990 als politisches Lenkungsgremium der KU. Ihm gehören Vertreter von Behörden aus dem Umweltbereich, der Industrie, der Umwelt- und Verbraucherverbände, der Gewerkschaften, der Wissenschaft und anderer interessierter Kreise an.

¹¹⁵ Leitfaden für die Berücksichtigung von Umweltaspekten bei der Produktentwicklung und -normung, DIN-Mitteilungen 73 (1994), 356-358.

¹¹⁶ ISO Guide 64, zugleich CEN-Memorandum Nr. 4 und DIN-Fachbericht 59. - Der von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission herausgegebene „IEC-Guide 109:1995 Environmental aspects - Inclusion in electrotechnical product standards“ greift für den elektrotechnischen Sektor die Systematik des ISO-Guide 64 auf.

¹¹⁷ Abgedruckt in Umwelt, Nr. 1/1993, 8 f.

¹¹⁸ Zu weiteren Einzelheiten vgl. G. FELDHAUS, Grundlagen des Umweltschutzes - Bericht über die Arbeit des NAGUS, DIN-Mitteilungen 73 (1994), 456-460.

¹¹⁹ Ziff. 4 der Vereinbarung zwischen dem BMU und dem DIN.

nationaler Normen sollen die in den Normungsgremien des DIN eingerichteten Spiegelgremien und die von ihnen benannten Vertreter u. a. darauf hinwirken, dass das in Rechtsvorschriften, DIN-Normen und Selbstverpflichtungen der Industrie niedergelegte deutsche Umweltschutzniveau in der europäischen und internationalen Normung nicht unterschritten wird.

Zwar haben die Normen DIN EN ISO 14001 und 14004 über die Umweltmanagementsysteme, DIN EN ISO 14040, 14041, 14042 und 14043 über Ökobilanzen sowie DIN EN ISO 14031 über Leitlinien für die Umweltleistungsbewertung weltweit große Erfolge aufzuweisen. Doch reichen diese Systemnormen für sich nicht aus, um den Unternehmen ausreichende Hinweise zur Integration von Umweltaspekten in das Produktdesign und alle Stufen des Produktlebenszyklus zu geben.

Im Europäischen Komitee für Normung CEN sind drei auf die Umweltnormung zielende Aktivitäten hervorzuheben, nämlich das CEN-Systemhandbuch, die CEN-Umweltberatungsstelle, der sogenannte Environmental Help Desk (EHD), und der Strategic Advisory Board on Environment (SABE).

Im CEN-Systemhandbuch, das die Regeln für die Erarbeitung Europäischer Normen enthält, wird ein neues Kapitel „CEN-Richtlinien für die Beachtung von Umweltaspekten in Produktnormen“ eingefügt. Basierend darauf, dass jedes Produkt während aller Phasen seines Lebenszyklus Wirkungen auf die Umwelt hat und technische Normen entscheidend deren Ausmaß bestimmen können, werden die Arbeitsgremien des CEN an ihre Verantwortung erinnert, Normen zu entwickeln, die negative Auswirkungen auf die Umwelt minimieren können. Bei jedem Normungsvorhaben sind für die Phasen Produktion und ihre Vorstadien, Vertrieb (incl. Verpackung), Gebrauch und „Lebensende“ die Umweltaspekte Ressourcenverbrauch, Energieverbrauch, Emissionen in die Luft, in das Wasser, Abfall, Lärm, Ausbreitung gefährlicher Stoffe, Wirkungen auf den Boden und Umweltrisiken infolge Unfällen oder mißbräuchlicher Anwendung der Produkte und Verfahren zu analysieren. Von den anhand einer Informationsmatrix (siehe Abb. 2) ermittelten potentiellen Umweltaspekten sind diejenigen auszuwählen, die realistischerweise durch Anforderungen in den technischen Normen beeinflusst werden können. Die entsprechenden Arbeitsschritte sind zu dokumentieren. Die in der Umwelt-Checkliste angebotene Matrix ist vor allem auf Produktnormen abgestellt. Es kann schwierig, wenn nicht unmöglich sein, sie für andere Kategorien von Normen zu nutzen. Bei der Bewertung unterschiedlicher Umweltaspekte während eines Produktlebenszyklus ist es notwendig, die Übertragung einer Umweltbelastung von einer Lebensphase des Produktes zu einer anderen oder von einem Umweltmedium zu einem anderen zu vermeiden.

Der CEN-Verwaltungsrat hat im Juni 1999 beschlossen, eine als „Environmental Help Desk (EHD) bezeichnete Umweltberatungsstelle einzurichten.¹²⁰ Sie hat ihre Arbeit im September 1999 aufgenommen, ist am DIN angesiedelt und soll in einem vorerst auf zwei Jahre beschränkten Pilotprojekt¹²¹ den Normenausschüssen des CEN helfen, Umwelt-

¹²⁰ Nähere Informationen findet man unter <http://www.cenorm.be/sectors/ehd.htm>.

¹²¹ Für diese Pilotphase wurden ca. 100 Arbeitsvorhaben ermittelt.

Umweltaspekte (Input und Output)		Produktlebenszyklus			
		Produktion, und deren Vorstadien	Vertrieb (einschl. Verpackung)	Gebrauch	Ende des „Produkt- lebens“
		A	B	C	D
1	Ressourcenverbrauch				
2	Energieverbrauch				
3	Emissionen in die Luft				
4	Emissionen ins Wasser				
5	Abfall				
6	Lärm				
7	Ausbreitung gefährl. Stoffe				
8	Einwirkungen auf den Boden				
9	Umweltrisiken infolge Unfällen oder Mißbrauch				

Abb. 2: CEN, Environment Guidelines – Environmental Checklist

aspekte in Produktnormen angemessen zu berücksichtigen, nicht aber ein bestimmtes Umweltschutzniveau erzwingen. Die Erfahrungen, die die Koordinierungsstelle Umweltschutz im DIN gesammelt hat, und die ähnlicher Institutionen bei anderen europäischen Normungsorganisationen sollen in die Arbeit dieses kleinen Arbeitsstabes¹²² einfließen, der sich seinerseits auf ein Netzwerk von europäischen Umweltfachleuten stützt. Die Hinweise des EHD werden in gleicher Weise wie alle anderen Einsprüche zu Entwürfen Europäischer Normen in den jeweils zuständigen Technischen Komitees beraten, haben also keinerlei bindende Wirkung. Der EHD soll bei der Wahrnehmung seiner Aufgaben von den teilweise im Aufbau befindlichen Umweltgruppen einzelner Normungssektoren im CEN unterstützt werden.

Der Strategic Advisory Body on Environment (SABE) des CEN wurde im November 1998 gegründet; er nimmt strategische Aufgaben zur Berücksichtigung von Umweltaspekten in der Normung wahr¹²³. Zu den Aufgaben dieses Koordinierungsgremiums

¹²² Zwei Personen in Berlin und eine Person in Brüssel.

¹²³ Nähere Informationen findet man unter <http://www.cenorm.be/sectors/sabe.htm>.

zählen: Informationsaustausch zwischen einer großen Anzahl interessierter Kreise, Identifizierung der Bereiche, in denen Europäische Normen die europäische Umweltpolitik unterstützen können, Verknüpfung von EG-Initiativen mit internationalen Normungsvorhaben im Umweltsektor, Koordination der Umweltbelange in den einzelnen Technischen Komitees, Unterstützung des Technical Board bei der Aushandlung und Annahme von Normungsmandaten der Kommission mit Umweltbezügen, Erarbeitung und Weiterentwicklung einer CEN-Strategie zur Berücksichtigung von Umweltbelangen in der Normung. Mitglieder von SABE sind alle maßgeblichen interessierten Kreisen, nämlich Vertreter der nationalen Normungsorganisationen, des CEN Management Centre, der mit Umweltbelangen befassten Technischen Komitees, der offiziellen CEN-Assoziierten sowie Delegierte von europäischen Umweltverbänden, der Europäischen Kommission und des EFTA-Sekretariates wie auch anderer Europäischer Normungsorganisationen und der sektorspezifischen Umweltgruppen des CEN. Derzeit unterhält SABE Arbeitsgruppen zu den Bereichen Umweltmanagement, Recycling, Bodenschutz, Umweltzeichen, Normung und Forschung sowie eine Begleitgruppe zu der im Rahmen des Sevilla-Prozesses gebildeten Technischen Arbeitsgruppe zur Überwachung von Umweltemissionen.

5.2 Umweltschutz und andere Gemeinwohlbelange in der Neuen Konzeption zur technischen Harmonisierung und Normung

Im Rahmen der Neuen Konzeption zur technischen Harmonisierung und Normung spielen Umwelanforderungen im Vergleich zur Sicherheit von Nutzern und Arbeitnehmern bisher eine untergeordnete Rolle. Die Richtlinie über Bauprodukte¹²⁴ enthält u. a. grundlegende Anforderungen zum Umweltschutz, zum Schallschutz, zur Energieeinsparung und zum Wärmeschutz. Da diese sehr knapp gefassten wesentlichen Anforderungen im Unterschied zu den anderen Richtlinien nach der Neuen Konzeption als Programm-Vorlage für die Europäischen Normungsorganisationen völlig unzureichend waren, wurden sie in zäh ausgehandelten umfangreichen Grundlagendokumenten u. a. zu den Themen Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz, Schallschutz sowie Energieeinsparung und Wärmeschutz präzisiert.¹²⁵ Die Erarbeitung von harmonisierten Normen für Bauprodukte verläuft sehr viel schleppender als in allen Produktsektoren, für die die Neue Konzeption gilt. Im Jahr 2000 waren von insgesamt 1023 in Auftrag gegebenen harmonisierten Normen 534 verabschiedet, bisher wurde allerdings erst die Fundstelle einer einzigen Norm im Amtsblatt veröffentlicht.¹²⁶ Die Richtlinie über Sportboote¹²⁷ enthielt bezüglich des Um-

¹²⁴ Richtlinie 89/106/EWG des Rates v. 21.12.1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte, ABl. L 40 v. 11.2.1989, 12-26.

¹²⁵ Mitteilung der Kommission über die Grundlagendokumente der Richtlinie 89/106/EWG des Rates, ABl. C 62 v. 28.2.94, 1-163.

¹²⁶ ABl. C 20 v. 23.1.2001, 5.

¹²⁷ Richtlinie 94/25/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 16.6.1994 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Sportboote, ABl. L 164 v. 30.6.94, 15-38.

weltschutzes bisher nur eine sehr allgemein gehaltene grundlegende Anforderung zum Schutz gegen Gewässerverschmutzung; detaillierte Grenzwerte und Messvorschriften für Abgas- und Geräuschemissionen sollen ergänzt werden.¹²⁸ Bemerkenswert ist, dass in Übereinstimmung mit den übrigen Gemeinschaftsrechtsakten im Bereich der Luftreinhaltung¹²⁹ und der Lärmbekämpfung¹³⁰ die vorgeschlagene Änderungsrichtlinie selbst in Form von Grenzwerten und Messverfahren das genaue Schutzniveau festlegt. Zu ernsthaften und grundsätzlichen Auseinandersetzungen zwischen CEN, der für Umweltangelegenheiten zuständigen Generaldirektion der Kommission sowie dem Europäischen Umweltbüro (EEB) und ANEC, der Vertretung der Verbraucherverbände in der Normung, ist es bei der Normung grundlegender Anforderungen an die Zusammensetzung, die Wiederverwendbarkeit und Verwertbarkeit, einschließlich stofflicher Verwertbarkeit von Verpackungen¹³¹ gekommen.¹³² Die Kommission wird prüfen müssen, ob die vorgelegten harmonisierten Normen den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und den zusätzlichen Anforderungen der Normungsmandate, die auch prozedurale Auflagen enthielten, standhalten. Wenn man einmal die aufgeworfenen verfahrensrechtlichen Fragen bezüglich einer fairen Beteiligung von Vertretern nicht-wirtschaftlicher Belange des Gemeinwohls ausklammert, werden hier die Leistungsgrenzen der Delegation an Normungsgremien aufgezeigt. Sie sind offensichtlich überschritten, wenn die in den wesentlichen Anforderungen formulierten Sicherheits-, Gesundheitsschutz- oder Umweltziele in den jeweiligen

¹²⁸ Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 94/25/EG zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Sportboote, KOM (2000) 639 endg. v. 12.10.2000.

¹²⁹ Richtlinie 98/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 13.10.1998 über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kraftfahrzeugen und zu Änderungen der Richtlinie 70/220/EWG des Rates, ABl. L 350 v. 28.12.98, 1-57; Richtlinie 96/62/EG des Rates v. 27.1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität, ABl. L 296 v. 21.11.96, 55-63; Richtlinie 1999/30/EG des Rates v. 22.4.1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft, ABl. L 163 v. 29.6.99, 41-60; Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 16.11.2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft, ABl. L 313 v. 13.12.2000, 12-21.

¹³⁰ Vgl. zuletzt Richtlinie 2000/14/EG v. 8.5.2000 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen, ABl. L 162 v. 3.7.200, 1-78; Vorschlag für eine Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung des Umgebungslärms, KOM (2000) 468 endg. v. 26.7.2000.

¹³¹ Vgl. Art. 10 und Anhang II der Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates v. 20.12. 1994 über Verpackungen und Verpackungsabfälle, ABl. L 365 v. 31.12.94, 10-23.

¹³² Vgl. dazu einerseits CEN Consultant's presentation on the CEN standards on packaging and the environment, andererseits European Environmental Bureau (EEB), CEN at work: How the requirements of the European Packaging Waste Directive (94/62) are bypassed by CEN standards. A legal analysis, Brussels 2000; ANEC, CEN standards in the field of packaging and the environment - an inadequate complement to the Packaging Directive. A review by ANEC, ANEC2000/ENV/033, Brussels 2000.

Normenausschüssen nicht loyal als maßgebliche und politisch vom Gemeinschaftsgesetzgeber zu verantwortende Vorgabe akzeptiert wird oder die Richtlinien solche Entscheidungen den Normungsgremien zu übertragen versuchen.

Im übrigen trägt die Ausgestaltung der Neuen Konzeption zur technischen Harmonisierung und Normung¹³³ in konstruktiver Reaktion auf die Rechtsprechung zur Freiheit des Warenverkehrs in mehrfacher Hinsicht den rechtlichen Vorbehalten gegenüber einer Delegation von Regelungsbefugnissen an private Normungsverbände in sehr viel sorgfältiger Weise Rechnung, als dies in den einzelnen Mitgliedstaaten der Fall ist:

- Die einschlägigen Richtlinien enthalten jeweils einen für alle Wirtschaftsteilnehmer verbindlichen Katalog der grundlegenden Anforderungen. Die gemeinschaftlichen Legislativorgane haben sich die Regelung der grundlegenden Fragen des Schutzniveaus und auch der grundlegenden Fragen der Form des Nachweises der Einhaltung der verbindlichen Anforderungen vorbehalten. Hierin ist eine gegenüber dem in den meisten Mitgliedstaaten vorherrschenden Muster der Technikregulierung markante Akzentverschiebung enthalten. Verwiesen wird nicht einfach auf die „allgemein anerkannten Regeln der Technik“, auf den „Stand der Technik“ oder auf den „Stand von Wissenschaft und Technik“. Zu ausgeprägt sind in den einzelnen Regionen der Gemeinschaft die Unterschiede im Risikobewußtsein der Politiker und der Bevölkerung, in den Sicherheitsphilosophien der Techniker, in den hergebrachten technischen Lösungsansätzen und in der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit, um den Europäischen Normungsorganisationen eine derart weite Generalvollmacht zu erteilen. Die rechtsverbindlichen Vorgaben für die europäische Normung müssen so detailliert sein, dass sie alle Zielsetzungen zur Durchsetzung von Gemeinwohlbelangen abdecken, die die Mitgliedstaaten mangels einschlägiger gemeinschaftsrechtlicher Regelungen nach der Rechtsprechung des EuGH zur Warenverkehrsfreiheit verfolgen dürfen.
- Die Neue Konzeption legte als politische Maxime für die Abgrenzung zwischen den dem Rat vorbehaltenen Grundsatzentscheidungen und den den Europäischen Normungsorganisationen zur Ausarbeitung zu überlassenden technischen Spezifikationen fest¹³⁴:

„Die grundlegenden Sicherheitsanforderungen, denen Erzeugnisse, die in den Verkehr gebracht werden, genügen müssen, sind ausreichend präzise zu formulieren, so dass sie – umgesetzt in nationales Recht – Verpflichtungen darstellen können, deren Nichteinhaltung Sanktionen nach sich ziehen kann. Sie müssen so formuliert sein, dass es den für die Ausstellung von Bescheinigungen zuständigen Stellen möglich ist, bei Fehlen entsprechender Normen die Konformität der betreffenden Erzeugnisse unmittelbar nach Maßgabe dieser Anforderungen zu bescheinigen“.

Regelmäßig dürften die grundlegenden Anforderungen allein nicht genügen, um zu reproduzierbaren Prüfungsergebnissen zu gelangen. Wohl aber enthalten sie die Eckpunkte für Arbeitsprogramme zur Ausarbeitung einschlägiger Normen. Die Ge-

¹³³ ABl. C 136 v. 4.6.85, 1-9.

¹³⁴ Ebenda, B III 1.

meinschaft handelt als Akteur in einem korporativen Netzwerk und berücksichtigt schon bei der detaillierten Festlegung der grundlegenden Sicherheitsanforderungen die Regelungsideen der europäischen Normungsgremien. Sie muss bei der erforderlichen Abstimmung mit den nicht in einem Weisungsverhältnis zu ihr stehenden Normungsgremien „passgenaue Steuerungsimpulse“ verwenden.

- Zur Spezifizierung der grundlegenden Anforderungen wird den Europäischen Normungsorganisationen nach Maßgabe entsprechender Mandate der Kommission die Ausarbeitung einschlägiger „harmonisierter Normen“¹³⁵ übertragen. Bei der Verabschiedung der Normungsmandate werden die Mitgliedstaaten über den Ständigen Ausschuss für Normen und technische Vorschriften sowie in einigen Sektoren über produktgruppenspezifische Ausschüsse eingeschaltet. In den Normungsmandaten soll möglichst genau angegeben sein, was von den Normungsorganisationen verlangt wird und in welchem rechtlichen Rahmen die Normen vorzulegen sind. Damit ist der gesamte gemeinschaftliche Rechtsrahmen gemeint, der von den Normungsorganisationen zu berücksichtigen ist.
- Ihre Konformitätsvermutung erhalten die im Auftrag der Europäischen Kommission erarbeiteten harmonisierten Normen erst dadurch, dass die Kommission die Fundstellen der in nationale Normen zu übertragenden harmonisierten Normen im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft veröffentlicht. Dabei übt die Kommission keine systematische inhaltliche Kontrolle der Normen auf ihre Übereinstimmung mit den wesentlichen Anforderungen aus. Obwohl die Kommission keine Verantwortung für den technischen Inhalt einer Norm übernimmt, behält sie sich ausdrücklich das Recht vor, die Erfüllung der einzelnen Punkte des Normungsauftrages zu überwachen. Ist sie der Ansicht, dass eine Norm dem Auftrag nicht entspricht, veröffentlicht sie die Fundstelle nicht oder beschränkt die Veröffentlichung auf Teile der Norm. In diesem Fall ist die Voraussetzung für eine Konformitätsvermutung nicht oder nur für einen Teil der Norm erfüllt. In einem Positionspapier der Generaldirektion Binnenmarkt und gewerbliche Wirtschaft¹³⁶ hat die Kommission verdeutlicht, wie sie ihrer Aufgabe nachkommen will, die Verträglichkeit der harmonisierten Normen mit den grundlegenden Anforderungen zu überprüfen. Es heisst darin:

„Wenn alle von der Normung betroffenen Kreise die Einspruchsmöglichkeiten richtig nutzen, die durch die Verfahrensregeln der Europäischen Normungsorganisationen

¹³⁵ Als „harmonisierte Normen“ wird die Teilmenge der Europäischen Normen bezeichnet, die von Europäischen Normungsorganisationen aufgrund eines von der Kommission nach Anhörung der Mitgliedstaaten erteilten Auftrags gemäß den Allgemeinen Leitlinien erarbeitet wurden, die zwischen der Kommission und den Europäischen Normungsorganisationen vereinbart wurden.

¹³⁶ Das Papier vom 22.6.1990 zur „Verträglichkeit harmonisierter Normen mit den Richtlinien nach der Neuen Konzeption“ ist abgedruckt in DIN-Mitt. 70 (1991), 106 f. - Auch die zuständigen nationalen Behörden werden in diesem Papier darauf verwiesen, aktiv an den Harmonisierungsarbeiten teilzunehmen und etwaige Einsprüche während der öffentlichen Umfrage nach der Veröffentlichung des Norm-Entwurfes gegenüber dem zuständigen Technischen Komitee vorzutragen, und zwar über das jeweilige nationale Normungsinstitut.

gegeben sind, und wenn diese Regeln tatsächlich befolgt werden, muss davon ausgegangen werden, dass die erarbeitete Norm die jeweiligen grundlegenden Anforderungen ausfüllt. Die Dienststellen der EG-Kommission sind deshalb der Ansicht, dass es nicht möglich ist, zusätzlich zu den bereits in den Europäischen Normungsorganisationen vorhandenen Verfahren weitere Verfahren hinzuzufügen, und insbesondere, dass eine 'Genehmigung' einer bereits ordnungsgemäß verabschiedeten Norm nicht in Betracht zu ziehen ist."

Statt eine nachgeschaltete Kontrolle der Normen vorzunehmen, beteiligt sich die Kommission mittelbar an den laufenden Normungsverfahren und nutzt informelle Aushandlungs- und Frühwarnmöglichkeiten. Eine Schlüsselposition besetzen dabei die sogenannten New Approach Consultants¹³⁷, von denen es im November 2000 bei CEN 24 gab. Sie sind CEN-Angestellte und werden als unabhängige Experten in enger Konsultation mit der Europäischen Kommission und dem EFTA-Sekretariat ausgewählt. Sie unterstützen die Technischen Komitees, Unterkomitees und Arbeitsgruppen bei der Erarbeitung von Norm-Entwürfen im Kontext der Richtlinien nach der Neuen Konzeption in den unterschiedlichen Stadien ihrer Arbeit: Im frühesten Stadium bei der Erarbeitung eines Norm-Entwurfes helfen sie beim Verständnis der grundlegenden Anforderungen in den einschlägigen Richtlinien, bei der Auslegung der relevanten Normungsmandate der Kommission wie auch bezüglich der Übereinstimmung mit dem einschlägigen Normungsprogramm von CEN und möglichen Lücken oder Überschneidungen mit anderen Normen oder Norm-Entwürfen. Vor der Verteilung eines Norm-Entwurfes zur öffentlichen Umfrage werden sie vom CEN-Zentralsekretariat eingeschaltet, um den Entwurf auf seine Übereinstimmung mit dem einschlägigen Normungsmandat und den relevanten grundlegenden Anforderungen der maßgeblichen Richtlinien zu überprüfen. Vor der formellen Abstimmung über die Annahme einer Europäischen Norm findet noch einmal eine entsprechende Überprüfung des zur Abstimmung gestellten Textes statt.

- Die Einhaltung der harmonisierten Normen, genauer: der entsprechenden nationalen Norm, die eine harmonisierte Norm umsetzt, bleibt freiwillig. Herstellern und Importeuren steht es frei, in anderer Weise nachzuweisen, dass ihre Produkte den grundlegenden Anforderungen genügen. Ein solcher Nachweis ist allerdings regelmäßig aufwendiger als die Bestätigung der Normkonformität und erfordert immer die Einschaltung einer unabhängigen Prüfstelle.
- Hersteller und Importeure, die entsprechend den in den einzelnen Richtlinien vorgesehenen Konformitätsbewertungsverfahren¹³⁸ nachweisen, dass ihre Erzeugnisse den

¹³⁷ Vgl. hierzu und zum folgenden im einzelnen das CEN Dokument JCR/HP/jc 1994-04-20 „Development of European Standards in the context of New Approach Directives Mandates („Harmonised Standards“).

¹³⁸ Vgl. auch Beschluß 93/465/EWG des Rates v. 22.7.1993 über die in den technischen Harmonisierungsrichtlinien zu verwendenden Module für die verschiedenen Phasen der Konformitätsbewertungsverfahren und die Regeln für die Anbringung und Verwendung der EG-Konformitätskennzeichnung, ABl. L 220 v. 30.8.93, 23-39.

harmonisierten Normen oder in anderer Weise den grundlegenden Anforderungen genügen, können ihre Produkte gemeinschaftsweit unbehindert vermarkten. Allerdings ist diese Freiverkehrsfähigkeit nur eine widerlegliche Vermutung.

- Aus Gründen der Sicherheit oder des Gesundheits- und Umweltschutzes können die Marktaufsichtsbehörden der Mitgliedstaaten trotz der durch das CE-Zeichen bestätigten grundsätzlichen Freiverkehrsfähigkeit die Vermarktung vorübergehend einschränken oder verbieten, müssen sich dabei aber des in allen relevanten Richtlinien vorgesehenen Schutzklauselverfahrens¹³⁹ bedienen. Stellt ein Mitgliedstaat fest, dass die Voraussetzungen der Schutzklausel vorliegen, „so trifft er“ – wie es in den Standardformulierungen der Schutzklauseln heisst – „alle zweckdienlichen Maßnahmen, um diese Produkte aus dem Verkehr zu nehmen oder ihr Inverkehrbringen oder ihre Inbetriebnahme zu verbieten oder einzuschränken“. Diese Formulierung und die weiteren Verfahrensschritte zeigen, dass den Mitgliedstaaten hiermit nicht eine Handlungsoption eröffnet wird, die sie im eigenen Interesse nutzen können oder auch nicht. Vielmehr wird von einem Mitgliedstaat, der eine potentiell gemeinschaftsweite Gefährdungssituation entdeckt, erwartet, dass er – auch im Interesse der Gemeinschaft – die vorläufigen Sicherheitsmaßnahmen trifft und alsbald die Kommission informiert, damit alle nationalen Aufsichtsbehörden über die Gefährdungssituation in Kenntnis gesetzt werden und die vorgesehene gemeinschaftsrechtliche Überprüfung eingeleitet wird. Nach Konsultation der betreffenden Parteien und ggf. der anderen Mitgliedstaaten und des Ständigen Ausschusses für Normen und technische Vorschriften kann die Kommission folgende Entscheidungen treffen:
 - Feststellung, dass der Mitgliedstaat das Schutzklauselverfahren mißbräuchlich in Gang gesetzt hat;
 - Feststellung, dass das in der betreffenden harmonisierten Norm konkretisierte Schutzniveau den primärrechtlichen und sekundärrechtlichen Anforderungen genügt und die mitgliedstaatliche Schutzmaßnahme nicht gerechtfertigt werden kann;
 - Feststellung, dass das in der Richtlinie festgelegte Schutzniveau nicht den Anforderungen entspricht und eine Änderung der Richtlinie anzustreben ist;
 - Feststellung, dass die in Frage stehende harmonisierte Norm nicht den Anforderungen der Richtlinie (oder des Primärrechts) entspricht und daher aus der Fundstellenliste zu streichen ist.

Die Schutzklauselverfahren zielen auf eine kooperative Korrektur der gemeinschaftsweit gültigen Standards vor dem Hintergrund konkreter Gefährdungslagen. Mitgliedstaaten, die kritischer als andere auf Gefahrenlagen reagieren, können Anstöße für die Überprüfung und Verschärfung der gemeinschaftlichen Standards geben. Die Schutzklauseln bestätigen nachdrücklich, dass die Konformitätserklärung nur eine widerlegliche Vermutung für die Einhaltung der jeweiligen grundlegenden Sicher-

¹³⁹ Instrukтив zum Schutzklauselverfahren Europäische Kommission, Leitfaden für die Umsetzung der nach der Neuen Konzeption und dem Gesamtkonzept verfassten Richtlinien, Luxemburg 2000, Abschnitt 8.3.

heitsanforderungen beinhaltet; die Mitgliedsstaaten bleiben für den Schutz der Gesundheit und Sicherheit von Personen bzw. für den Umweltschutz oder den Schutz anderer nicht-wirtschaftlicher Rechtsgüter verantwortlich.

- Ist ein Mitgliedstaat oder die Kommission der Auffassung, dass eine harmonisierte Norm, deren Fundstelle im Amtsblatt veröffentlicht ist, den grundlegenden Anforderungen nicht voll entspricht, so befaßt die Kommission oder der betreffende Mitgliedstaat den Ständigen Ausschuß für Normen und technische Vorschriften unter Darlegung der Gründe.¹⁴⁰ Nach dessen Stellungnahme teilt die Kommission den Mitgliedsstaaten mit, ob die beanstandete harmonisierte Norm aus dem Fundstellenverzeichnis zu streichen ist. Eine solche Streichung läßt die Geltung einer harmonisierten Norm, die ja eine autonome Verbandsregelung darstellt, unberührt, hat aber die Folge, dass die Einhaltung der zu ihrer Umsetzung verabschiedeten nationalen Normen nicht mehr zu der widerleglichen Vermutung der Erfüllung der wesentlichen Anforderungen führt.
- In den Allgemeinen Leitsätzen für die Zusammenarbeit zwischen der Kommission und den Europäischen Normungsorganisationen werden prozedurale Mindestgarantien festgelegt, um öffentliche Belange zu berücksichtigen und eine einseitige Interessendurchsetzung durch die Anbieterseite zu vermeiden. Es heisst dazu¹⁴¹:

„Um die Grundlage für eine weitreichende Anerkennung der Europäischen Normen und ihrer Bedeutung zu schaffen, werden CEN/CENELEC sicherstellen, dass die interessierten Kreise, insbesondere staatliche Behörden, Industrie, Anwender, Verbraucher, Gewerkschaften, wenn sie dies wünschen, sich an der Ausarbeitung Europäischer Normen wirklich beteiligen können. Die Kommission wird im gegebenen Falle zur Festlegung geeigneter Modalitäten beitragen.“

Die Vertretung und Bündelung solcher Interessen soll nicht direkt auf europäischer Ebene, sondern vermittels der nationalen Normungsorganisationen erfolgen.

6. Zusammenfassung

Der Ansatz des integrierten Umweltschutzes ist zu einem wichtigen Gestaltungsprinzip des europäischen Umweltrechts geworden. Der Beitrag zeigt, wie er im Planungsrecht, im Produktrecht, im Umweltmanagement und im Industriebauanlagenrecht verwirklicht wird. Nach der IVU-Richtlinie müssen die Hersteller und Betreiber von Industriebauanlagen sowie die lokalen Genehmigungsbehörden sich am Maßstab der besten verfügbaren Techniken orientieren. Dessen Bedeutungsgehalt zur Erzielung eines hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt kann zwar näher umschrieben werden. Damit er in vergleichbarer Wei-

¹⁴⁰ Instrukтив zum Normbeanstandungsverfahren Leitfaden, aaO, Abschnitt 4.4.

¹⁴¹ Ziff. 5, 3. Spiegelstrich der am 13.11.1984 vereinbarten Leitsätze für die Zusammenarbeit zwischen der Kommission der Europäischen Gemeinschaften und den Europäischen Normungsorganisationen Europäisches Komitee für Normung (CEN) und Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC). Dieses Dokument ist z. B. veröffentlicht in: DIN (Hrsg.), Grundlagen der Normungsarbeit, 6. Aufl., Berlin u. a. 1995, 507-509.

se in der gesamten EG für Betreiber und Genehmigungsbehörden handlungsleitend wird, bedarf es einer diskursiven Verständigung. Ausführlich wird dargelegt, wie der Informationsaustausch zur Ermittlung der besten verfügbaren Techniken organisiert ist und welcher Arbeitsstand in diesem sogenannten Sevilla-Prozess bisher erzielt wurde. Der mühsame Versuch der Umsetzung der IVU-Richtlinie in das traditionell auf einzelne Belastungspfade ausgerichtete deutsche Umweltrecht wird skizziert. Ausführlicher behandelt der Beitrag die Aufnahme der neuen Impulse in das untergesetzliche Regelwerk. Abschließend untersucht er die Konkretisierung von Anforderungen des integrierten Umweltschutzes durch technische Normen. Am Beispiel von DIN und CEN werden die dazu getroffenen organisatorischen Vorkehrungen erörtert. Die Neue Konzeption zur technischen Harmonisierung und Normung, die bisher vor allem im Bereich der Produktnormung zum Einsatz gekommen ist, zeigt Möglichkeiten einer begleitenden politischen Steuerung der Normung, aber auch deren Leistungsgrenzen auf, wenn der Normung politisch zu verantwortende Entscheidungen überlassen werden.

Dr. Josef Falke
ZERP, Universitätsallee · GWI
D-28359 Bremen

M. MATTHIES, Osnabrück

Multimediale Schadstoffmodellierung

Hannover, 16.11.2000*

1. Einführung

Durch menschliche Aktivitäten werden tagtäglich eine Vielzahl chemischer Stoffe mit unterschiedlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften in die Umwelt entlassen. Bei der Rohstoffgewinnung, der Produktion und Verarbeitung von Gütern, ihrem Ver- und Gebrauch sowie ihrer Entsorgung ggf. Wiederverwertung treten räumlich und zeitlich variable Emissionen auf, die zu einer Schädigung der Umwelt insgesamt einschließlich der abiotischen Ressourcen und der davon lebenden Organismen führen können. Dazu gehört auch der Mensch, auf den die verschiedenen chemischen Stoffe nachteilig rückwirken können. In den letzten Jahren ist, insbesondere im europäischen Umweltrecht, ein deutlicher Trend zum integrierten Umweltschutz zu erkennen. Dies bedeutet, dass die Umwelt nicht mehr sektoral und medienbezogen sondern als ein Ganzes betrachtet wird, d.h. als ein System ineinandergreifender Prozesse. Beispiele für europäische Umweltgesetze dieser integrativen Art sind die Richtlinien 93/67/EEC und 1488/94 zur Regulierung von neuen und alten Stoffen (EC 1996), die Wasserrahmenrichtlinie und die Richtlinie 96/61/EG über integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, die sog. IVU-Richtlinie. Letztere ist hauptsächlich Gegenstand dieses Workshops. Darin werden medienübergreifende Immissionsgrenzwerte gefordert, damit es nicht zu einer Verlagerung der Verschmutzung von einem Medium in ein anderes kommt. Im Folgenden sollen die Methoden vorgestellt werden, mit denen die medienübergreifende (=multimediale) Verteilung von Schadstoffen ermittelt werden kann. Dazu orientiere ich mich an den im Technical Guidance Document (TGD) (EC 1996A) beschriebenen und in der Software EUSES implementierten Modellen (EC 1996B), die im Rahmen der Chemikalienregulierung seit Beginn der 80er Jahre diskutiert (COWAN et al. 1995) worden sind. Dabei geht es mir um die wissenschaftlichen Grundlagen, wie die medienübergreifende Verteilung von Schadstoffen in der Umwelt beschrieben und erfasst werden kann und weniger um die Umsetzung in einem Gesetzeswerk wie der IVU-Richtlinie.

2. Stoffausbreitungsmodelle

Um die Verteilung und Umwandlung von chemischen Stoffen in der Umwelt verstehen und quantifizieren zu können, müssen die wesentlichen dynamischen Vorgänge des Stofftransports und der Stoffumwandlung in und zwischen den Umweltmedien abgebildet wer-

* Vortrag gehalten beim 3. Colloquium der Kommission „Recht und Technik“ der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

den. Ein übliches, pragmatisches Vorgehen ist dabei die Unterteilung in die Umweltmedien Luft, Wasser und Boden, die sich aus unterschiedlichen Anteilen von gasförmigen, flüssigen, amorphen und festen Phasen zusammensetzen und untereinander Stoffe und Energie austauschen. Die Unterteilung basiert auf der Annahme, dass Umweltsysteme als thermodynamische Mischphasen angesehen werden können, so dass die klassischen Gesetzmäßigkeiten der Thermodynamik und Reaktionskinetik gelten. Innerhalb der Phase sowie zwischen ihnen finden Transport- und Umwandlungsprozesse wie Advektion, Diffusion und Abbau statt, die eine zeitliche Veränderung und räumliche Verteilung von Stoffen bewirken. Grundlage für die Modellierung der Verteilung von Stoffen in der Umwelt sind die beiden Hauptsätze der Thermodynamik (Erhaltungssätze für Masse und Energie sowie der Entropiesatz). Dabei wird davon ausgegangen, dass evtl. auftretende ökotoxische Schädigungen die Ausbreitung nicht nennenswert beeinflussen, also Rückkopplungen zwischen Wirkungen und Verteilung vernachlässigt werden können.

Grundsätzlich lassen sich zwei Ansätze zur Beschreibung und Modellierung von Stoffausbreitungsvorgängen unterscheiden (TRAPP und MATTHIES, 1996):

1. Der *strömungsmechanische Ansatz* betont die Prozesse der Ad/Konvektion und der Dispersion, meist in einem Medium und in mehreren räumlichen Dimensionen. Ein typisches Beispiel ist die (numerische) Modellierung von Grundwasserströmungen. Ein vereinfachtes, anlagenbezogenes Modell ist das in der TA Luft beschriebene Gauß-Modell, das die Verdünnung durch Dispersion durch die Annahme von Gaußprofilen in den Ortskoordinaten annimmt.
2. Der *Kompartimentansatz*, der die Phasenübergänge und Umwandlungen eines Stoffes betont. Dabei werden die räumlich-zeitlichen Prozesse in und zwischen Kompartimenten modelliert unter der Voraussetzung einer homogenen Durchmischung in den Kompartimenten (auch Boxen, Reservoirs oder Pools genannt). Ein typisches Beispiel ist das regionale multimediale Ausbreitungsmodell in EUSES 1.0 (EC 1996B).

Beide Ansätze haben Vor- und Nachteile, die je nach Datenlage und Prozesskenntnissen unterschiedlich beurteilt werden müssen. Grundsätzlich kann man sagen, dass je länger ein Stoff in der Umwelt ist, desto eher ein multimedialer Ansatz erforderlich ist. Gleiches gilt für ausgedehnte Emissionsquellen und Multipunktquellen, während für Punktquellen wie Schornsteine ein einzelmedialer Ansatz gewählt wird.

Für eine multimediale, anlagenbezogene Betrachtung ist eine Mischung beider Ansätze sinnvoll. Dies kann wiederum durch zwei verschiedene Methoden erfolgen, die sich durch die Art der Kopplung der Einzelmedien unterscheiden:

1. Der Integration von medienbezogenen Modellen durch nachträgliche Berücksichtigung der medienübergreifenden Verteilung. Das setzt die Berechnung von einzelmedienspezifischen Massenflüsse an die anderen Medien (Output) voraus, die als Eingangsflüsse (Input) für die anderen Medien dienen („sequentielle Kopplung“)
2. Die Simulation der Massenverteilung in den Medien durch ein gekoppeltes, multimediales Massenbilanzmodell, analog zur chemischen Reaktionskinetik („simultane Kopplung“)

3. Integration von Einzelmedienmodellen durch medienübergreifende Verteilung

Im diesem Ansatz wird für das Eintrittsmedium (primäres Medium), in das die Emission erfolgt, z.B. für Luftemissionen gemäß TA Luft, die für die Bewertung erforderliche Konzentration und gleichzeitig die Verluste an die anderen Medien (sekundäre Medien), z.B. durch Deposition aus der Luft auf Pflanzen, Boden und Wasser, berechnet. Die Massenflüsse durch Verluste dienen dann als Input in Modelle für Pflanzen, Boden oder Wasser, mit denen wiederum Konzentrationen oder Aufnahmeraten durch Nahrungs- und Futtermittel bestimmt werden. Ein ggf. drittes Medium kann bei Verlustprozessen aus dem sekundären Medium in gleicher Weise einbezogen werden. Auch bei mehr als einem primären oder mehreren sekundären Medien kann dieses Verfahren der Integration angewandt werden. Dadurch ergibt sich eine Kette oder sogar ein Netz von gekoppelten Modellen, die über wechselseitige Austauschvorgänge zwischen den Medien miteinander wechselwirken. Im Falle von stationären Modellen ergibt sich kein Problem mit der Hintereinanderschaltung der Modelle, da die Zeitabhängigkeit keine Rolle spielt. Bei nicht-stationären Modellen kann die Synchronisation nach jedem Zeitschritt erfolgen. Das gleiche Vorgehen kann auch für Abwassereinleitungen oder Bodenbelastungen durchgeführt werden, bei denen Wasser bzw. Boden das primäre Medium ist.

Im Software-Programm E4CHEM wurde im Teilmodell EXINT diese Art der sequentiellen Kopplung realisiert (TRENKLE et al., 1987). Auch im TGD und dem Software-Programm EUSES 1.0 wird für die Ermittlung der Verteilung von lokal emittierten Stoffen und der daraus folgenden Exposition der Umwelt und des Menschen so vorgegangen (Abb. 1).

Der Nachteil dieses Verfahrens ist, dass die Medien nicht wirklich verkoppelt sind und damit dem Systemcharakter des Ausbreitungsverhaltens in der Umwelt nicht adäquat entsprochen wird. Die zeitliche und räumliche Auflösung der Einzelmodelle kann sehr unterschiedlich sein, was eine Kopplung unmöglich machen kann. Diese Probleme lösen die multimedialen Massenbilanzmodelle, die alle Medien gleichzeitig in ihrer Vernetzung erfassen und damit der Forderung nach der „Umwelt als Ganzes“ nahe kommen. Alle Prozesse laufen simultan, d.h. gleichzeitig ab.

4. Multimediale Massenbilanzmodelle

Häufig werden Umweltmedien als Kompartimente aufgefasst, d.h. als räumliche Abschnitte, Volumina oder Boxen, die in sich homogen sind. Chemische Stoffe werden in ihnen ohne nennenswerte zeitliche Verzögerung durchmischt. Die diesem Ansatz zugrundeliegende Annahme, dass die intramediale Durchmischung gegenüber dem intermedialen Austausch viel schneller geschieht, muss jedoch in jedem einzelnen Fall überprüft werden. Die Umwelt (oder ein Teilausschnitt) wird als Multikompartimentsystem (oder Multimediensystem) beschrieben. Die räumliche Komplexität reduziert sich auf ein vernetztes System von Umweltkompartimenten bestimmter geometrischer, physikalischer, chemischer und biologischer Eigenschaften, die mit den chemischen (Fremd-)Stoffen wechselwirken und sie über die Kompartimentgrenzen austauschen („Die Umwelt als Reaktor“).

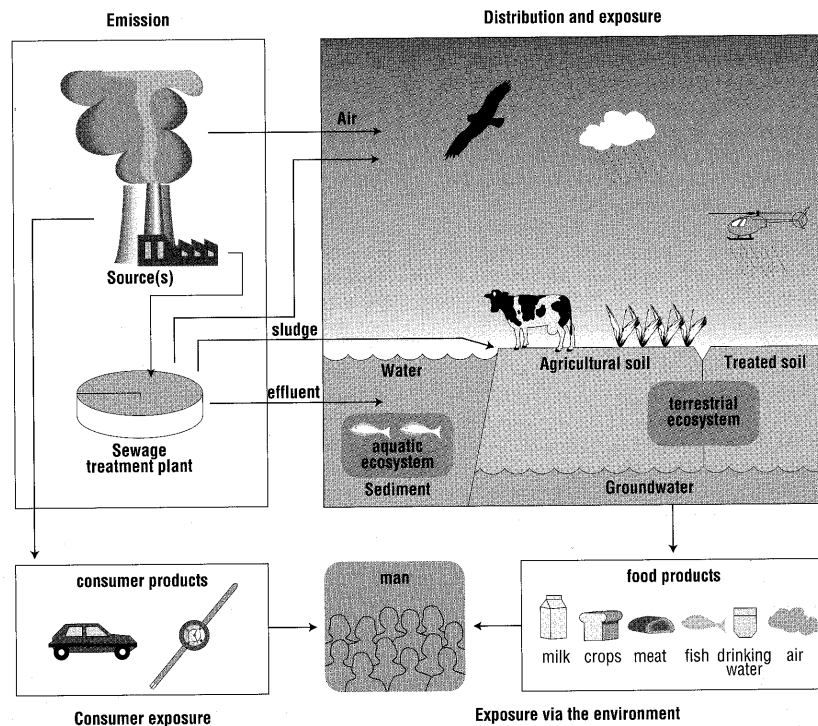


Abb. 1: Integration von Einzelmodellen für Luft, Wasser und Boden in EUSES 1.0
(aus LEUWEN und HERMENS, 1995)

Dem Vorschlag von MACKAY (1979, 1991) folgend, werden vier Level (Stufen) I bis IV aufsteigender Komplexität definiert, die sich u.a. durch die Berücksichtigung von Austausch- und Abbauprozessen sowie die Dynamik unterscheiden (Tab. 1). Wichtig ist vor allem die Unterscheidung zwischen thermodynamischem Gleichgewicht (equilibrium) und Fließgleichgewicht (steady state, stationärer Zustand). Während im thermodynamischen Gleichgewicht die Änderung der freien Enthalpie $\Delta G=0$ ist, gilt für den stationären Zustand, $\frac{d}{dt} m_i = 0$, mit $i = 1$ bis n Umweltkompartimente. Es findet also keine Massenänderung im System statt.

Im Level I wird ein isoliertes System betrachtet, das mit seiner Umgebung weder Masse noch Energie austauscht. Lediglich eine Verteilung der im System befindlichen Stoffmenge auf die Kompartimente findet statt. Diese Gleichgewichtseinstellung erfolgt unmittelbar und ohne Zeitverzögerung, da angenommen wird, dass sich das System zu jeder Zeit im thermodynamischen Gleichgewicht befindet. Im Level II wird die Annahme des thermodynamischen Gleichgewichtes beibehalten, aber zusätzlich werden kontinuierliche Zu- und Abflüsse sowie Verluste durch Abbau berücksichtigt. MACKAY (1979) betrachtete nur den

Tabelle 1: Multimediale Massenbilanzmodelle zunehmender Komplexität

Level	Thermodynamisches Gleichgewicht	Zu- und Abfluss	Abbau	Interner Massentransfer	Stationär	Ergebnis
I	Ja	Nein	Nein	Nein	–	Massenverteilung im Gleichgewicht
II	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Stationäre Input/Outputbilanz ohne internen Massentransfer
IIdyn	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Wie II, aber zeitabhängiger Konzentrationsverlauf
III	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Stationäre Input/Outputbilanz mit internem Massentransfer
IV	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Wie III, aber zeitabhängiger Konzentrationsverlauf

stationären Zustand („Fließgleichgewicht“). TRAPP und MATTHIES (1996, 1998) führten den dynamischen, nicht-stationären Fall des Level IIdyn ein, der den Konzentrationsverlauf über die gesamte Zeitachse simuliert. In Level III und IV werden zusätzlich interne advective und diffusive Austauschvorgänge wie Deposition, Ausgasung und Sedimentation berücksichtigt, die wegen der Widerstände an den Phasengrenzen zu einer zeitlichen Verzögerung und zu einer Abweichung des stationären Zustandes (Level III) vom thermodynamischen Gleichgewicht führen. Modelle des Level III setzen die Stationarität (Fließgleichgewicht) voraus, während solche des Level IV wie Level IIdyn die nicht-stationäre, allgemeine Lösung behandeln.

Die für die Chemikalienbewertung in der EU entwickelte Software EUSES (European Union System for the Evaluation of Substances) (EC 1996B) enthält ein regionales, multimediales Ausbreitungsmodell für die Berechnung der Hintergrundbelastung in einer generischen Standardumwelt von 200 km × 200 km Grundfläche (siehe Abb. 2). Die verschiedenen Input- und Eliminationsprozesse sowie der Transfer zwischen Luft, Wasser, Sediment und drei verschiedenen Böden (natürlicher, Agrar- und industriell/urbaner Boden) sind in der Abb. 2 ebenfalls dargestellt. Das Modell berücksichtigt auch den Luft- und Wasseraustausch, d.h. Wind und Wasserströmung, mit der kontinentalen Umgebung. Das Ergebnis sind „Predicted Environmental Concentrations (PEC)“ in Wasser, Luft, Boden und Sediment für den regionalen Umweltausschnitt. Dieses Modell basiert auf SIMPLE-BOX (BRANDES et al. 1996) und wurde einer detaillierten Validierung einschließlich Sensitivitäts- und Unsicherheitsanalyse unterzogen (BERDING et al. 2000).

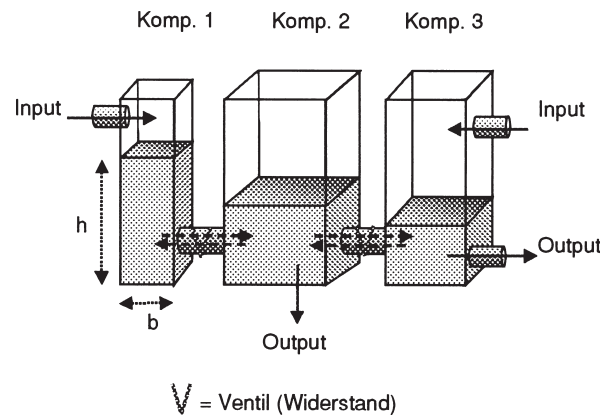


Abb. 2: Multimediales Massenbilanzmodell - Level III/IV

MACKAY (1979, 1991) führte die Formulierung der Massenbilanz mit Hilfe von Fugazität und Fugazitätskapazität ein. Fugazität ist eine thermodynamisch definierte Größe (BARROW 1971). Sie entspricht dem Partialdruck in einem Kompartiment und kann als „Fluchtdruck“ (escaping tendency) einer Substanz angesehen werden. Es gilt die Grundgleichung

$$C = f \cdot Z \quad (1)$$

C ist die Konzentration einer Substanz (hier: mol/m^3), f ist die Fugazität (Pa) und Z ist die Fugazitätskapazität ($\text{mol}/(\text{m}^3 \text{ Pa})$). Im thermodynamischen Gleichgewicht sind die Fugazitäten f_i und f_j zweier benachbarter Phasen i und j gleich. Daraus folgt:

$$C_i/C_j = (f_i \cdot Z_i)/(f_j \cdot Z_j) = Z_i/Z_j = K_{ij} \quad (2)$$

Die Verteilungskoeffizienten K_{ij} lassen sich also durch den Quotienten der Fugazitätskapazitäten ausdrücken. Unterschiedliche Fugazitäten in benachbarten Phasen zeigen an, dass sich das System nicht im Gleichgewicht befindet. Mit dem Fugazitätskonzept lassen sich die Unterschiede der verschiedenen Modelltypen Level I bis III/IV verdeutlichen. Eine detaillierte Darstellung findet sich in MACKAY (1991).

4.1 Stationäre und instationäre Massenbilanz

Die Level I und II sind extreme Vereinfachungen, da sie die advektiven und diffusiven Austauschprozesse zwischen den Umweltmedien wie Deposition, Diffusion, Ausgasung, Sedimentation u.a. nicht berücksichtigen. Daher werden im Folgenden nur die Level III und IV betrachtet. Es wird davon ausgegangen, dass in das System kontinuierlich ein Input erfolgt und sowohl Abbau als auch Abfluss stattfindet. Im stationären Zustand sind

Zufuhr und Elimination gleich, d.h. Abfluss plus Abbau entsprechen dem Zufluss. Zusätzlich findet ein Massentransfer zwischen den Medien statt. Der Austausch zwischen den Kompartimenten wird über Transferwiderstände (Ventile) geregelt. Je größer der Transferwiderstand zwischen zwei benachbarten Umweltmedien ist, desto langsamer ist der Austausch. Ein Stoff verbleibt also länger im primären Medium. Wenn er dort abgebaut wird, ist seine Persistenz (= Aufenthaltszeit) gering. Wenn er allerdings nur schlecht abgebaut wird, der Abbau im sekundären Medium aber schnell erfolgt, ist die Persistenz deutlich größer, da der Austausch ins sekundäre Medium verzögert ist. Man spricht vom „austausch- oder diffusionsgehemmten Abbau“. Das Eintrittskompartiment („mode-of-entry“) spielt eine entscheidende Rolle. Das Prinzip ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Kompartimente 1,2,...,n werden als kommunizierende Röhren oder Kästen angenommen. Die Stoffmengen m_i werden durch die Volumina in den Röhren dargestellt. Die Höhe h ist die Fugazität f . Die Fugazitätskapazität Z_i wird durch die Breite b repräsentiert. Die Flächen aus Höhe h (= Fugazität f) mal Breite b (= Fugazitätskapazität Z_i) ergeben gemäß Gl. (1) die Konzentrationen C_i . Die Tiefen l_i entsprechen den Kompartimentvolumina V_i . Das System ist im thermodynamischen Gleichgewicht (equilibrium), wenn alle Kästen bis zur gleichen Höhe (h) gefüllt sind, also die Fugazitäten gleich sind. Analog kann man sich ein System aus kommunizierenden Röhren vorstellen, die mit Wasser gefüllt sind.

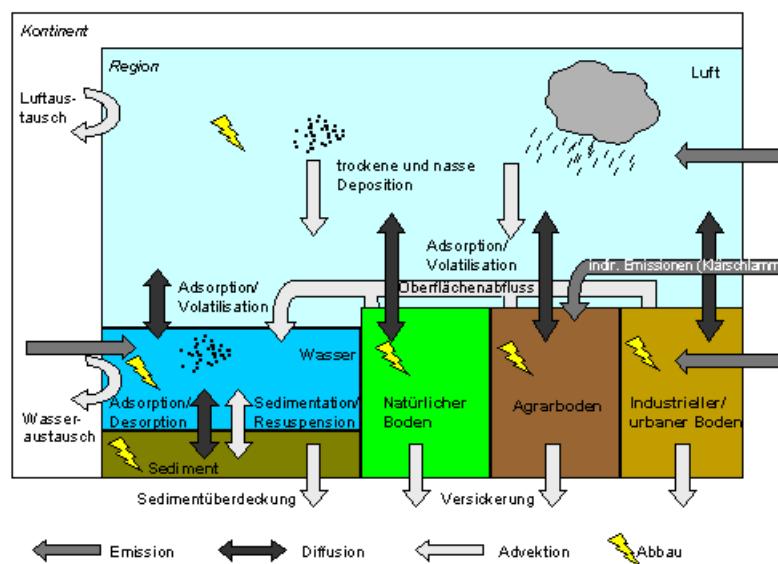


Abb. 3: Regionales multimediales Standardszenario aus EUSES 1.0

Es kann in jedes Kompartiment ein Zufluss und/oder ein Abfluss aus ihm heraus stattfinden. Die Konzentrationen stellen sich abhängig von den einzelnen Austausch- und Eliminationsraten und vom Inputkompartiment ein. Im Level III wird eine stationäre Massenbilanz, also Fließgleichgewicht angenommen. Das Ergebnis ist die Konzentration eines Stoffes im Fließgleichgewicht, das durch die Ventile (= Transferwiderstände) zwischen den Kompartimenten der multimedialen Umwelt eingestellt wird. Angewandt auf ein System mit n Umweltkompartimenten ergibt sich als (verbale) Massenbilanzgleichung für ein Kompartiment i :

Änderung der Stoffmenge im Kompartiment i =
 + Zufluss ins Kompartiment i
 ± Advektiver Gewinn/Verlust aus benachbarten Kompartimenten j
 ± Diffusiver Gewinn/Verlust aus benachbarten Kompartimenten j
 - Advektiver Abfluss aus dem Kompartiment i
 - Abbau im Kompartiment i

Im stationären Zustand ist die Massenbilanz ausgeglichen, d.h. = 0.

Das verbale Massenbilanzmodell aus n Kompartimenten kann nun wie folgt als Differentialgleichungssystem formuliert werden für $i, j = 1, \dots, n$ und $j \neq i$:

$$V_i \cdot dC_i/dt = I_i + \sum_j N_{ij}^{\text{adv}} + \sum_j N_{ij}^{\text{diff}} - Q_i \cdot C_i - C_i \cdot V_i \cdot \lambda_i \quad (3)$$

mit den Volumina V_1, \dots, V_n und den Konzentrationen C_1, \dots, C_n sowie dem Input I_i , dem advektiven Abfluss Q_i sowie der Abbaurate 1. Ordnung λ_i im Kompartiment i .

Weiterhin werden die advektiven und diffusiven Austauschprozesse zwischen benachbarten Kompartimenten berücksichtigt, die sich wie folgt beschreiben lassen:

- advektiver Massentransfer von $j \rightarrow i$

$$\begin{aligned} N_{ij}^{\text{adv}} &= Q_{ij} \cdot C_j \\ &= u_{ij} \cdot A_{ij} \cdot C_j \end{aligned} \quad (4)$$

mit u_{ij} = Austauschgeschwindigkeit

A_{ij} = Austauschfläche

Dazu gehören z.B. die Sedimentation und Resuspension von Schwebstoffen und die Ablagerung und Auswaschung von Aersolen aus der Luft auf Boden und Blätter.

- diffuser Massentransfer von $j \rightarrow i$

$$N_{ij}^{\text{diff}} = -g_{ij} \cdot A_{ij} \cdot (C_i - C_j) \quad (5)$$

mit g_{ij} = Leitfähigkeit der Grenzflächen

Stationäre Verhältnisse werden sich in der Umwelt nur in Ausnahmefällen einstellen. 'Reale' Situationen müssen also eher mit einem instationären Ansatz behandelt werden. In Erweiterung zu Level III wird deshalb in Level IV die zeitliche Änderung der Massenbilanz und der Massenflüsse betrachtet. Es gilt wieder dieselbe Massenbilanz wie

in Level III, wobei nun aber der allgemeine, instationäre Fall betrachtet wird, d.h. $V_i \cdot dC_i/dt \neq 0$. Dadurch lässt sich der Massenverlauf eines emittierten Stoffes in allen Kompartimenten zu jedem Zeitpunkt ermitteln. In beiden Fällen ergibt sich ein Gleichungssystem von n linearen Gleichungen mit n unbekannten C_i , die im stationären Fall durch die üblichen Verfahren (z.B. Gaußsches Eliminationsverfahren) und im instationären Fall durch die bekannten analytischen oder numerischen Integrationsverfahren, z.B. RUNGE-KUTTA gelöst werden können (BRAUN 1983). Außerdem kann der Input als beliebige Zeitfunktion, z.B. als Puls- oder Sprungfunktion, eingegeben werden.

In Abb. 4 ist die stationäre Verteilung von 2,3,7,8-TCDD in den vier Umweltmedien des regionalen Standardszenarios von Abb. 2 dargestellt, wenn eine Emission von 0,1 g/d in die Luft angenommen wird. Man erkennt, dass der Boden und das Sediment am höchsten belastet sind, obwohl die Emission in die Luft erfolgt ist.

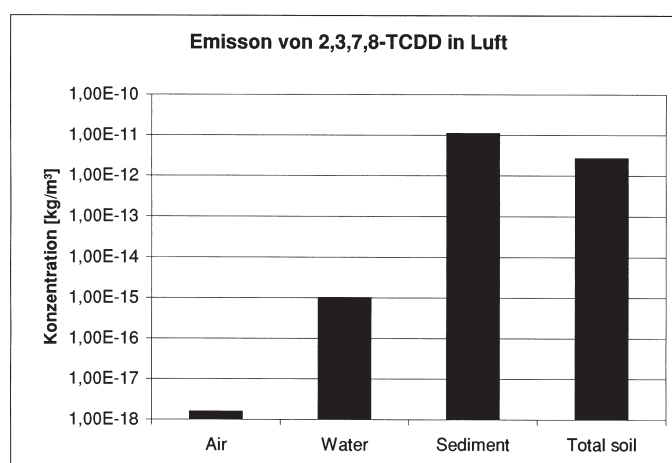


Abb. 4: Stationäre Konzentrationsverteilung [kg/m³] von 2,3,7,8-TCDD nach Emission von 0,1 g/d in die Luft

5. Persistenz und Ferntransport

5.1 Persistenz

Viele der bereits aus dem Markt genommenen oder verbotenen Schadstoffe wie die PCBs sind trotzdem noch immer in der Umwelt zu finden. Diese Stoffe, zu denen auch die PCDD/F („Dioxine“) und das noch eingesetzte Insektizid DDT gehören, werden als „persistent“ bezeichnet, da sie nur schwer abbaubar sind. Als Maß für die Persistenz eines Stoffes kann seine mittlere Aufenthaltsdauer τ_{ov} („overall residence time“) dienen, die mit einem multimedialen Massenbilanzmodell Level III berechnet werden kann. WEBSTER et al.(1998)

berechneten τ_{ov} für ein geschlossenes System, d.h. unter Vernachlässigung der advektiven Verluste, z.B. durch Wind und Wasserströmung (m_t = Gesamtmasse):

$$\tau_{ov} = m_t / \sum_i (V_i \cdot C_i \cdot \lambda_i) \quad (6)$$

Daraus ergibt sich die Halbwertszeit $T_{1/2}$

$$T_{1/2} = \ln 2 \cdot \tau_{ov} \quad (7)$$

Die mittlere Aufenthaltszeit τ_{ov} oder die Halbwertszeit $T_{1/2}$ können als Maß für die Persistenz eines Stoffes verwendet werden (WEBSTER et al. 1998). Wie WEBSTER et al. (1998) auch gezeigt haben, hängt die Persistenz ganz wesentlich vom Eintrittskompartiment ab („mode-of-entry“). Ein Stoff wird dann am schnellsten abgebaut, wenn er sich überwiegend im Kompartiment mit der höchsten Abbaurate befindet. Wegen der Transferwiderstände zwischen den Kompartimenten kann die Aufnahme behindert und damit der Abbau wenig effektiv sein. WEBSTER et al. (1998) berechneten die Persistenz von verschiedenen Substanzen unter der Annahme verschiedener Eintrittsmedien. Sie konnten zeigen, dass die Aufenthaltszeit als Maß für die Persistenz in einer multimedialen Umwelt von u.U. stark variierenden Parametern wie zum Beispiel Abbauraten in den einzelnen Umweltmedien abhängt. Sie schlagen daher vor, Persistenz mit Hilfe einer Verteilungsfunktion zu quantifizieren, an Stelle eines einzigen festen Wertes.

5.2 Ferntransport

Persistente Stoffe können aufgrund ihrer langen Aufenthaltszeit in der Umwelt über weite Strecken verfrachtet werden, insbesondere dann, wenn sie einen merklichen Anteil in den mobilen Phasen Luft und Wasser haben und dort nicht oder nur wenig abgebaut werden. Man sagt, sie sind ubiquitär verteilt. In den vergangenen Jahren wurden in Gebieten der Erde, insbesondere in den Polarregionen, Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und Industriechemikalien in überraschend hohen Konzentrationen gefunden, die dort nie oder nur in geringen Mengen eingesetzt worden sind (CALAMARI et al. 1991, OEHME 1991, WANIA & MACKAY 1996, SIMONICH & HITES 1995). Sie werden im internationalen Sprachgebrauch als „Persistent Organic Pollutants“ (POPs) bezeichnet und können sich in Nahrungsketten anreichern. Um das Potential einer Substanz für den Ferntransport aus dem Emissions- oder Anwendungsgebiet heraus zu ermitteln und zu bewerten, wurde von BENNETT et al. (1998) das Konzept der „Charakteristischen Entfernung“ („Charakteristischen Travel Distance, CTD) eingeführt (x = Ortskoordinate):

$$C(x) = C(0) \cdot \exp(-x/L) \quad (8)$$

Sie ist definiert als diejenige Entfernung L von der Emissionquelle, in der die anfängliche Konzentration $C(0)$ auf $1/e$ ($\approx 37\%$) abgefallen ist:

$$C(L) = C(0) \cdot \exp(-1) \approx 37\% \cdot C(0) \quad (9)$$

Wie BEYER et al. (2000) zeigen konnten, lässt sich die charakteristische Entfernung für den Transport in einem mobilen Medium, hier in Luft, L_a berechnen als

$$L_a = m_a / m_t \cdot \tau_{ov} \cdot u_a \quad (10)$$

Damit hängt die charakteristische Entfernung L_a sowohl vom Anteil der Substanzmasse in der Luft (hier das mobile Medium) als auch von der Persistenz des Stoffes in der multimedialen Umwelt ab. Das Potential für den Ferntransport ist also umso größer, je mehr von einer Substanz in der mobilen Phase und je größer die Persistenz der Substanz ist. Für die Strömung mit dem Wasser gilt die analoge Beziehung. Die charakteristische Entfernung kann anschaulich als diejenige Entfernung interpretiert werden, bei der die Verluste durch Abbau gleich den Verlusten durch advektiven Transport sind.

Eine gemeinsame Betrachtung der mittleren Aufenthaltszeit als Maß für die Persistenz und von L_a als Maß für den Ferntransport in der Luft wurde von BEYER et al. (2000) vorgenommen. Für die beiden Kriterien „Persistenz“ und „Ferntransport in der Luft“ werden als Maß die „overall residence time τ_{ov} “ und die „characteristic travel distance L_a “ vorgeschlagen, da sie konsistent die Zeit bzw. Distanz angeben, nach der die Anfangskonzentration auf $1/e$ abgefallen ist. Abb. 5 zeigt für einige Beispielsubstanzen den Zusammenhang zwischen τ_{ov} und L_a (MATTHIES et al. 1999, BEYER et al. 2000). Diejenigen Stoffe, die überwiegend in der Luft sind und wenig abgebaut werden wie Hexachlorbenzol (HCB), werden am weitesten transportiert. Am wenigsten mobil sind diejenigen Stoffe, die entweder rasch abgebaut werden wie Aldrin und Biphenyl oder stark im Boden gebunden werden wie OCDD. Stoffe mit sehr unterschiedlicher Persistenz können also die gleiche charakteristische Entfernung haben. Man erkennt aus Abb. 5, dass es eine Obergrenze für L_a bei gegebener Persistenz τ_{ov} gibt, die durch die gestrichelte Linie dargestellt ist. Für diese gilt $L_a = \tau_{ov} \cdot u_a$, d.h. $m_a \approx m_t$. Die gesamte Stoffmenge befindet sich für diese Stoffe also in der Luft.

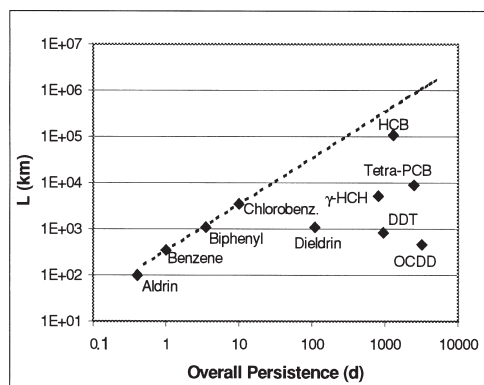


Abb. 5: Ferntransportpotenzial und Persistenz für zehn Beispielsubstanzen

6. Stärken und Grenzen multimedialer Modellierung

Die Notwendigkeit der multimedialen Modellierung von Umweltchemikalien ist evident, da fast alle Xenobiotika in mehr als ein Umweltkompartiment verteilt werden. Ihre Bedeutung nimmt zu,

1. je größer die Tendenz eines Stoffes ist, sich in Luft, Wasser und Boden zu verteilen,
2. je diffuser die Emissionen sind,
3. je mehr Kompartimente primär betroffen sind,
4. je persistenter ein Stoff ist.

Einzelmedienbezogene Ansätze betrachten häufig nur das Verschwinden einer Substanz durch Übertritt in benachbarte Medien, ohne deren weiteres Schicksal zu berücksichtigen. Damit kommt es lediglich zu einer Verlagerung des Problems von einem in ein anderes Medium oder in eine andere Region, ohne dass gravierende Effekte ausgeschlossen werden können. Beispiele dafür sind die sog. Persistenten organischen Schadstoffe (POPs), die bis in die Polargebiete wandern und dort angereichert werden können. Ebenso können aus der Luft durch Deposition Böden, Pflanzen und Oberflächengewässer belastet werden.

Das Konzept ist aber nicht nur nützlich für die angesprochene Problematik, sondern generell für alle Multiphasen-Systeme, insbesondere auch für die biotischen Komponenten von Ökosystemen, wenn es um die Aufnahme und den Transfer in Nahrungsketten geht. Tiere und Pflanzen sind im Wesentlichen strukturierte Ganzheiten, die aus verschiedenen hydro- und lipophilen sowie festen und gasförmigen Bestandteilen bestehen. Die Aufnahme von organischen Chemikalien in Pflanzen kann z.B. mit demselben Konzept modelliert werden.

Zu beachten ist aber, dass die Annahme gut durchmischter Kompartimente nicht immer erfüllt ist. Böden sind z.B. kleinräumig ausgesprochen heterogen. Hinzu kommt, dass Adsorption und Desorption bei höheren Konzentrationen nicht mehr Gleichgewichts-Isothermen folgen, so dass nicht-lineare Terme in den Differentialgleichungssystemen auftreten können. Dies gilt ebenso bei Abbau- oder Umwandlungsreaktionen, die nicht einer Reaktion 1. Ordnung, sondern z.B. einer Monod-Kinetik folgen (TRAPP und MATTHIES 1996, 1998). Weiterhin werden für die Parameter der Transport- und Abbauprozesse nicht räumlich explizite, sondern mittlere oder typische Werte eingesetzt. Gleiches gilt für die zeitliche Mittelung, z.B. der Windgeschwindigkeit. Häufig sind die Werte auch nur ungenau bekannt und müssen geschätzt werden. Um die Variabilitäten und Unsicherheiten zu berücksichtigen, können Häufigkeitsverteilungen an Stelle von deterministischen Einzelwerten eingesetzt und mittels Monte-Carlo-Simulationen die Häufigkeitsverteilung der Konzentrationen in den einzelnen Kompartimenten berechnet werden. Damit erhält man neben dem Erwartungswert Aussagen über die Varianz der Konzentrationen in den verschiedenen Umweltkompartimenten.

Eine räumlich explizite Modellierung wurde für Flüsse durchgeführt, für das ein System von linear verketteten Wasser/Sediment-Boxen mit einem Geografischen Informationssystem gekoppelt wurde (MATTHIES et al. 1997, KOORMANN et al. 1998, SCHULZE et al. 1999). Damit lassen sich räumliche Belastungsprofile auf Grund von Einleitungen entlang

der Flussläufe eines Flusseinzugsgebiets ermitteln und graphisch darstellen. Durch zeitliche und räumliche Variabilitätsanalysen ergibt sich ein detailliertes Abbild der Belastung, das mit den oben beschriebenen Kompartimentmodellen verglichen werden kann (BERDING et al. 2000).

7. Literatur

- BARROW, G.M. (1971): Physikalische Chemie. Vieweg, Braunschweig.
- BENNETT, D.; MCKONE, T.E.; MATTHIES, M.; KASTENBERG, W.E. (1998): General Formulation of Characteristic Travel Distance for Semi-volatile Organic Chemicals in a Multimedia Environment. *Environ. Sci. Technol.* 32, 4023-4030.
- BERDING, V.; SCHWARTZ, S.; TRAPP, S.; MATTHIES, M. (2000): Validierung von Umwelt-expositionsmodellen und in Modellen verwendeten Parametern. Bericht Umweltbundesamt, E. Schmidt Verlag, Berlin 2000/9.
- BEYER, A.; MACKAY, D.; MATTHIES, M.; WANIA, F.; WEBSTER, E. (2000): Assessing Long-range Transport of Persistent Organic Pollutants. *Environ. Sci. Technol.* 34, 699-703.
- BRANDES, L.J.; DEN HOLLANDER, H.; VAN DE MEENT, D. (1996): Simple Box 2.0: a nested multimedia fate model for evaluating the environmental fate of chemicals. National Institute of Public Health and the Environment. Bilthoven (Niederlande). Report no. 719101029.
- BRAUN, M. (1983): Differentialgleichungen und ihre Anwendungen. Springer, Berlin.
- CALAMARI, D.; BACCI, E.; FOCARDI, S.; GAGGI, C.; MOROSINI, M.; VIGHI, M. (1991): Role of plant biomass in the global environmental partitioning of chlorinated hydrocarbons. *Environ. Sci. Technol.* 25, 1489-1495.
- COWAN, C.; MACKAY, D.; FEIJTEL, T.; VON DE MEENT, D.; DI GUARDO, A.; DAVIES, J.; MACKAY, N. (1995): The Multi-Media Fate Model: A vital tool for predicting the fate of chemicals. SETAC Press, Pensacola.
- EC (1996A): Technical Guidance Document in Support of the Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for New Notified Substances and the Commission Regulation (EC) 1488/94 on Risk Assessment for Existing Substances, Parts I-IV. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- EC (1996B): EUSES - the European Union System for the Evaluation of Substances. Institute of Public Health and the Environment (RIVM), The Netherlands. European Chemicals Bureau, Ispra.
- KOORMANN, F.; MATTHIES, M.; TRAPP, S. (1998): Simulation and visualization of spatial exposure patterns: Intermediates in the Rhine River system. In: The use of ecotoxicology and human toxicology in the regulation of chemical safety in the European Union (Pugh, D.M., Tarazona, J.W., Hrsg.). Kluwer Academic Press, Dordrecht, 65-96.
- LEEUEWEN, C.J. VAN; HERMENS, J.P.L. (1995): Risk Assessment of Chemicals: An Introduction. Kluwer Academic Press, Dordrecht.

- MACKAY, D. (1979): Finding fugacity feasible. *Environ. Sci. Technol.* 13, 1218-1223.
- MACKAY, D. (1991): *The Fugacity Approach*. Multimedia Environmental Models. Lewis Publ., Michigan.
- MATTHIES, M.; WAGNER, J.-O. ; KOORMANN, F. (1997): Combination of Regional Exposure Models for European Rivers with GIS Information. In: *ECO-INFORMA Band 12: Information and Communication in Environmental and Health Issues*, 523-529.
- MATTHIES, M.; BEYER, A.; MACKAY, D. (1999): Long-range Transport Potential of PCB and PCDD/F and their Classification. *Organohalogen Compounds* 41, 347-351.
- OEHME, M. (1991): Further Evidence for Long-range Air Transport of Polychlorinated Aromates and Pesticides: North America and Eurasia to the Arctic. *Ambio* 20, 293-297.
- SCHULZE, C.; MATTHIES, M.; TRAPP, S.; SCHROEDER, F.R. (1999): Geographically Referenced Fate Modelling of LAS in the Stream Itter. *Chemosphere* 39, 1833-1852.
- SIMONICH, S.L.; HITES, R. (1995): Global Distribution of Persistent Organochlorine Compounds. *Science* 269, 1851-1854.
- TRAPP, S. ; MATTHIES M. (1996): *Dynamik von Schadstoffen - Umweltmodellierung mit CemoS. Eine Einführung*. Springer, Heidelberg.
- TRAPP, S.; MATTHIES M. (1998): *Chemodynamics and Environmental Modeling. An Introduction*. Springer, Heidelberg.
- TRENKLE, R.; MÜNZER, B.; MATTHIES, M.; BRÜGGEMANN, R. (1987): EXINT: Verknüpfung der Single-Medium-Modelle EXSOL, EXWAT und EXAIR zu einem Multi-Medienmodell. GSF-Bericht 32/87, Neuherberg.
- WANIA, F.; MACKAY, D. (1996): Tracking the Distribution of Persistent Organic Pollutants. *Environ. Sci. Technol.* 30, 390A-396A.
- WEBSTER, E.; MACKAY, D.; WANIA, F. (1998): Evaluating Environmental Persistence. *Environ. Toxicol. Chem.* 17, 2148-2158.

Prof. Dr. M. Matthies
Universität Osnabrück
Artilleriestr. 34 · D.49069 Osnabrück

HANS-JOACHIM WARNECKE, Paderborn
 NORBERT RÄBIGER, Bremen

Produktionsintegrierter Umweltschutz Anforderungen: Stand und Realisierbarkeit

Hannover, 16.11.2000*

1. Einführung

Bis in die 70er-Jahre wurde in den Unternehmen weitgehend ein rein additiver Umweltschutz betrieben. Dieser konzentrierte sich auf die Behandlung von Abwasser, Abluft/ Abgas und Abfall und war durch vom Gesetzgeber verordnete – mitunter an der Messbarkeitsgrenze der Schadstoffe orientierte – Grenz- und Richtwerte geprägt. Seit den 80er-Jahren erfolgte in den Unternehmen zunehmend ein Wandel. Zunächst wurden im Rahmen des sogenannten prozessintegrierten Umweltschutzes einzelne Prozesse und Verfahrensschritte modifiziert und optimiert. Später folgten solche Maßnahmen innerhalb des Gesamtverbunds der Produktion, was heute mit dem Begriff produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS) bezeichnet wird (Bild 1). Die Ziele des PIUS waren und sind, den

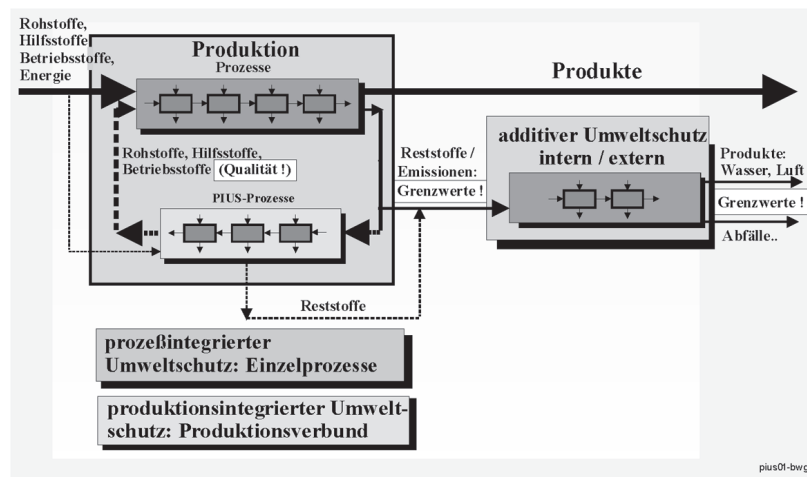


Bild 1. Begriffsbestimmung Additiver – Prozessintegrierter – Produktionsintegrierter Umweltschutz

* Vortrag gehalten beim 3. Colloquium der Kommission „Recht und Technik“ der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

Austrag von Reststoffen und Schadstoffen im Abwasser, Abluft/Abgas und Abfall zu vermeiden, zu vermindern und – sofern möglich – innerhalb der Produktionsprozesse im eigenen Unternehmen zu verwerten. Die Qualität der zurückgewonnenen Wertstoffe ist dabei von sehr hoher Priorität für das Unternehmen, da bei deren Verwertung die Produktqualität nicht gefährdet werden darf. Entsprechend ergeben sich hieraus neue Herausforderungen an die Aufbereitungstechnik – vergleichbar mit denen bei der früheren Einführung neuer behördlich vorgeschriebener Grenzwerte.

2. Produktionsintegrierter Umweltschutz heute

Gesetzliche Regelungen sind eher von nachrangiger Bedeutung für den heutigen PIUS. Wesentliche Triebkraft ist vielmehr der Erhalt bzw. die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit getreu dem Leitmotiv: „Öko logisch, wenn ökonomisch“. Angestrebt wird die ressourceneffiziente kostenreduzierte Produktion mit sowohl einzeln wie auch innerhalb des Verbunds optimierten Prozessschritten mit einer weitgehenden Rückgewinnung von Wertstoffen (nicht umgesetzte Rohstoffe, Hilfsstoffe, Nebenprodukte, Wasser). Gleichzeitig wird damit der Aufwand für die externe Entsorgung von Abwasser und Abfall gesenkt. Der Grad der Rückgewinnung von Wertstoffen stellt das ökonomische Optimum dar und wird maßgeblich von der Qualität des zurückgewonnenen Wertstoffes, dem Aufwand für die Wertstoffrückgewinnung sowie dem Aufwand für Wertstoffbeschaffung und Abfallentsorgung bestimmt. Wird durch die Weiterentwicklung der verfügbaren Technik eine Aufbereitung mit der geforderten Wertstoffqualität bei gleichzeitiger Kostensenkung möglich, so ist über kurz oder lang mit einer Umsetzung in der entsprechenden Branche zu rechnen. Dies soll kurz am Beispiel der Papierindustrie erläutert werden. In dieser Branche verringerte sich durch zunehmende Kreislaufeinengung der spezifische Frischwasserbedarf von 75 l/kg im Jahr 1960 auf weniger als 13 l/kg, indem, wie in Bild 2 gezeigt, nacheinander die Wasserkreisläufe 1, 2 und 3 geschlossen wurden [1]. Für diesen heutigen Stand der Technik ist absehbar, dass durch die Fortschritte in der Membrantechnologie bzw. bei steigenden Kosten für das Frischwasser sich das ökonomische Optimum weiter in Richtung Frischwassereinsparung verschiebt und somit weitere Absenkungen des Frischwasserbedarfs folgen werden.

Weitere Aspekte bei der Einführung von PIUS – Maßnahmen sind das verbesserte Image für Unternehmen und Produkte sowie die Steigerung der Mitarbeitermotivation. In Ausnahmefällen können Maßnahmen des PIUS auch wichtige Voraussetzungen zur Standortsicherung bzw. Produktionsausweitung sicherstellen, wenn beispielsweise lokal begrenzte Ressourcen oder Entsorgungsmöglichkeiten vorliegen.

Aus Sicht eines umfassenden Umweltschutzes bleibt kritisch anzumerken, dass bei den heutigen Rahmenbedingungen die Umsetzung des PIUS eindeutig durch das von Kosten/Nutzenanalysen geprägte ökonomische Optimum bestimmt wird und nur bedingt mit dem ökologischen Optimum gekoppelt ist.

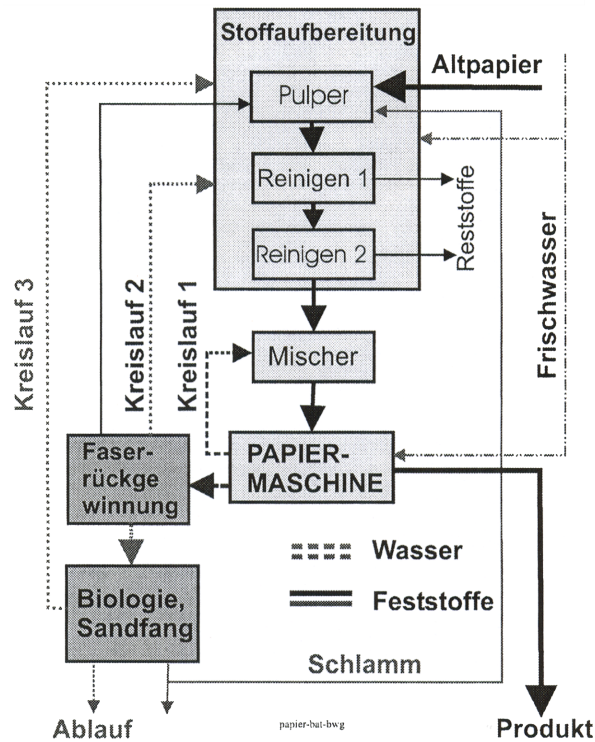


Bild 2. Wasserhandhabung in der Papierindustrie [1]

3. Künftig Integrierte Konzepte durch neues Genehmigungsrecht ?

Im Rahmen der Genehmigung von Produktionsanlagen erfolgte bisher eine eher isolierte Betrachtung von Luft, Wasser, Boden, Abfall und Energie, geprägt durch die sektorielle Behandlung der Umweltmedien im deutschen Umweltrecht und ebenfalls die Zuständigkeit unterschiedlicher Behörden. Mit der IVU-Richtlinie 96/61/EG werden zukünftig integrierte Konzepte angestrebt [2]. Dadurch soll die gesamte Umweltauswirkung bestimmter Produktionsanlagen medienübergreifend minimiert werden, indem die Einhaltung von Grenzwerten bzw. Grenzfrachten je Gewichtseinheit Produkt auf Basis der „besten verfügbaren Technik“ (BVT) gefordert wird. Zur Information von Genehmigungsbehörden und Antragstellern sollen die BVT und die dazugehörigen BVT-Grenzwerte / Grenzfrachten in technischen Dokumentationen (BREF), die derzeit im Europäischen Verbund bis 2003 erstmalig erstellt und danach im dreijährigen Turnus überarbeitet werden, definiert und beschrieben werden.

BVT sind in der IVU-Richtlinie definiert als „effizientester und fortschrittlichster Entwicklungsstand der Tätigkeiten und entsprechenden Betriebsmethoden, der spezielle Tä-

tigkeiten als geeignet erscheinen lässt, grundsätzlich als Grundlage zu dienen, um Emissionen in und Auswirkungen auf die gesamte Umwelt allgemein zu vermeiden oder, wo dies nicht möglich ist, zu vermindern“. Bei der Festlegung der BVT ist gemäß Anhang IV der Richtlinie „unter Berücksichtigung der sich aus einer bestimmten Maßnahme ergebenden Kosten und ihres Nutzens sowie des Grundsatzes der Vorsorge und der Vorbeugung im allgemeinen wie auch im Einzelfall folgendes zu berücksichtigen“:

1. Einsatz abfallarmer Technologie
2. Einsatz weniger gefährlicher Stoffe
3. Förderung der Rückgewinnung und Wiederverwertung der erzeugten und eingesetzten Stoffe und gegebenenfalls der Abfälle
4. Vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im industriellen Maßstab erprobt wurden
5. Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen
6. Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen
7. Zeitpunkte der Inbetriebnahme der neuen bzw. bestehenden Anlage
8. Für die Einführung einer besseren verfügbaren Technologie erforderliche Zeit
9. Verbrauch an Rohstoffen und Art der bei den einzelnen Verfahren verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) sowie Energieeffizienz
10. Die Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für die Umwelt soweit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern
11. Der Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für die Umwelt zu verringern
12. Die von der Kommission gemäß Artikel 16 Absatz 2 (Informationsaustausch) oder von internationalen Organisationen veröffentlichten Informationen

Aus den Unterpunkten 6 und 10 folgt die Forderung, die Umweltbeeinträchtigung durch die zur Verfügung stehenden Techniken *ganzheitlich* zu bewerten. Dies kann so interpretiert werden, dass alle wesentlichen umweltrelevanten Wirkungskategorien anhand von Indikatoren zu erfassen und integrativ zu bewerten sind. Beispielsweise wäre nach einem Vorschlag des Umweltbundesamts grundsätzlich folgende Wirkungskategorien zu betrachten: Direkte Gesundheitsschädigung, Direkte Schädigung von Ökosystemen, Aquatische Eutrophierung, Terrestrische Eutrophierung, Naturraumbeanspruchung, photochemische Oxidantienbildung /Sommersmog, Ressourcenbeanspruchung, stratosphärischer Ozonabbau, Treibhauseffekt sowie Versauerung [3]. Während eine Beurteilung innerhalb einer Wirkungskategorie meist problemlos möglich ist, ergeben sich erhebliche Schwierigkeiten bei dem Vergleich von Techniken mit Vor- und Nachteilen in unterschiedlichen Wirkungskategorien – insbesondere bei Zielkonflikten von lokalen und globalen Prioritäten. Eine abschließende Gesamtbewertung ist hier nur auf verbal-argumentativer Ebene möglich. Als einfaches Beispiel hierfür sei eine Arbeit des DFIU [4] zitiert, in der vier unterschiedliche Techniken der Sinterproduktion verglichen werden. Die betrachteten Sintertechniken unterscheiden sich im wesentlichen durch die jeweils verwendete Art der Abgasreinigung: A (Elektrofilter), B (Elektrofilter + Schlauchfilter), C (Zyklon), D

(Nasswaschprozess). Technik D ergab gegenüber den trockenabscheidenden Systemen deutliche Vorteile in 6 von 8 Wirkungskategorien. Da jedoch im Gegensatz zu den Techniken A, B und C bei der Technik D Abwasser und nichtverwertbarer Filterkuchen entstehen, sind für Technik D deutliche Nachteile in den entsprechenden beiden Wirkungskategorien ‚Gefährlicher Abfall‘ und ‚Ökotoxizität Wasser‘ festzustellen. Die weiterführende Interpretation der Ergebnisse ist relativ aufwendig und soll an dieser Stelle nicht weiter behandelt werden. Es zeigt sich jedoch bereits die grundsätzliche Problematik der ganzheitlichen Bewertung, nämlich wenn den Techniken in mehreren der vielschichtigen Wirkungskategorien unterschiedlich starke Auswirkungen zuzuordnen sind.

Bereits die ganzheitliche Bewertung der Umweltbeeinträchtigung ist sehr komplex. Es sind jedoch zusätzlich auch ökonomische Aspekte (‚in dem betreffenden industriellen Sektor wirtschaftlich vertretbar‘) und, wie das folgende Beispiel zeigt, unter bestimmten Voraussetzungen auch soziale Aspekte zu berücksichtigen. So zeigt die Betrachtung der Wasserhandhabung in der Lebensmittelindustrie eine ganz besondere Problematik bei der Schließung von Wasserkreisläufen (Bild 3). Hier bestehen besonders hohe Anforderungen an die Qualität des Prozesswassers, nämlich Trinkwasser gemäß der Spezifikation der Trinkwasserverordnung (TVO). Ein technologisch aufbereitetes Wasser, das alle konkreten Anforderungen (Chemische und Mikrobiologische Parameter) der TVO erfüllt, wird dennoch nicht von den Behörden als Trinkwasser anerkannt. Ein Einsatz solchen Wassers ist aus Sicherheits- und Verbraucherschutzgründen nur im Rahmen von Ausnahmen für bestimmte Nebenprozesse möglich. Diese Restriktionen beruhen zum Teil auch auf einem erheblichen Defizit an verfügbaren schnellen und selektiven Analytikmethoden zur Absicherung der Hygiene von Betriebsanlagen. Neben dem Verbraucherschutz ist weiterhin die soziale Wirkungskategorie *Akzeptanz des Verbrauchers* zu berücksichtigen. Auch wenn die Technik für das aufbereitete Prozessabwasser Trinkwasserqualität sicherzustellen vermag, wird die derzeit mangelnde Akzeptanz des Verbrauchers den Einsatz dieser Technik zur Ressourcenschonung massiv behindern.

Das Fliessbild in Bild 3 stammt aus einem geplanten Forschungsvorhaben des Instituts für Umweltverfahrenstechnik Bremen (IUV) und der Technischen Chemie Paderborn (TC), bei dem Abwasser aus einem thermischen Prozess der Gemüseverarbeitung (Blanchierung) zu Wasser mit Trinkwasserqualität aufbereitet werden soll. Hierbei stehen ein konventionelles Aufbereitungsverfahren – Verdampfertechnik – und ein modernes biotechnologisches Aufbereitungsverfahren – Membranbioreaktor mit anschließender Membrantrennstufe – zur Verfügung. Wichtigste Eingangsgröße für die vergleichende Bewertung ist die durch die Verfahrenstechnik zu erwartende unterschiedliche Qualität des zurückgewonnenen Wassers. Weiterhin zu berücksichtigen ist, dass die Verdampfertechnik aufgrund der Nutzung vorhandener Abwärme einen geringeren Energieverbrauch hat, dem jedoch ein höherer Anfall an zu entsorgendem Konzentrat gegenübersteht. Der größere Konzentratmengenstrom hat jedoch unter dem Aspekt einer weiteren, vorzugsweise hochwertigen Verwertung des Konzentrats unter Umständen eine geeignetere Qualität als das Konzentrat aus dem biotechnologischen Verfahren. Dies zeigt erneut die Komplexität der ganzheitlichen Bewertung.

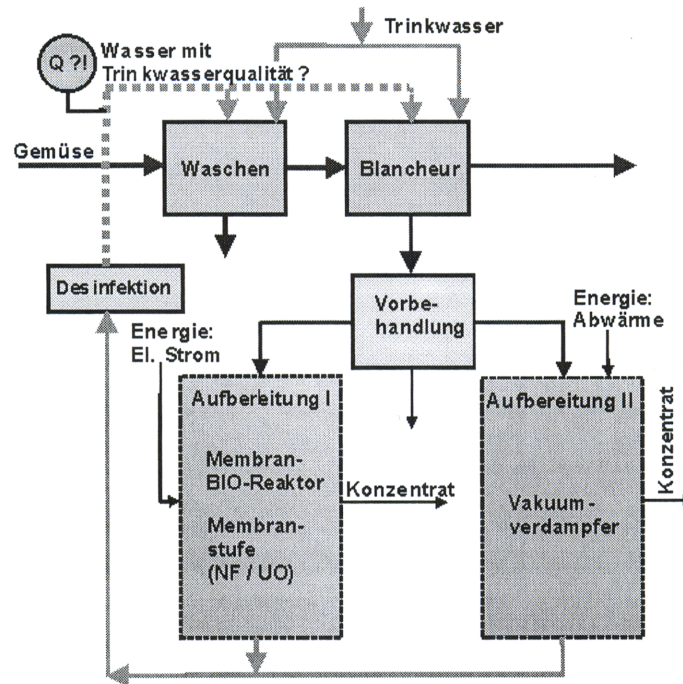


Bild 3. Geplantes Forschungsvorhaben zum Prozesswasserrecycling in der Lebensmittelindustrie – Vergleich eines konventionellen Verfahrens (Verdampfertechnik) mit einem biotechnologischen Verfahren (Membran-Bioreaktor).

Die praktische Umsetzung der IVU-Richtlinie im Sinne des Gesetzgebers ist nicht zuletzt davon abhängig, dass die BVT vernünftige integrative Lösungen innerhalb des Spannungsfelds von Ökonomie, Ökologie und Sozialen Interessen darstellen. Ein ganzheitliches, EU-einheitliches und transparentes Verfahren zur Bewertung solcher Prozesse steht jedoch bisher nicht zur Verfügung. Es ist jedoch ein sogenannter Querschnitts-BREF 'Ökonomische und Cross-Media-Aspekte' vorgesehen, der Ansätze dazu enthalten wird. Weiterhin hat auch das Umweltbundesamt die Absicht, nach Abschluss aktuell laufender Entwicklungsarbeiten eine entsprechende Methode in Brüssel vorzustellen.

4. Ein Vorschlag des IUUV zur Bewertung von Produktionsprozessen

Einen Vorschlag zur medienübergreifenden Bewertung von Produktionsprozessen stellt eine am IUUV entwickelte Methode dar [5]. Hauptzielsetzung dieser Methode ist, umweltrelevante Schwachstellen und Wertschöpfungspotenziale in Produktionslinien aufzuzeigen und zu analysieren. Die Methode setzt sich aus den Modulen

1. In-/Outputanalyse (Sachbilanz),
2. Umweltrelevante Bewertung,
3. Schwachstellen- und Optimierungsanalyse,
4. Ökonomische Bewertung (Option – hier nicht dargestellt),

zusammen, die je nach Ziel variabel ausführbar sind.

Innerhalb der In-/Outputanalyse werden die Eingangsgrößen Rohstoffe, Betriebsstoffe, Hilfsstoffe, Wasser, Energie, evtl. Vorprodukte) und Ausgangsgrößen (Produkte, Energie und Emissionen) für jeden Prozess innerhalb der Produktionslinie aufgenommen. Die damit erlangte detaillierte Kenntnis der im Produktionsprozess anfallenden Energie- und Stoffströme ist eine wichtige Voraussetzung sowohl für betriebliche Managementinstrumente als auch für die nachfolgende umweltrelevante Bewertung.

Die umweltrelevante Bewertung erfolgt in Anlehnung an die von Gebler für die Erstellung von Ökobilanzen in der Abfallwirtschaft entwickelte Methodik [6]. Jeder im Produktionsprozess auftretende Stoff und dessen Abbau- bzw. Umwandlungsprodukt(e) wird mit einem Funktionswert für umweltrelevante Wirkungen (Te-Wert) belegt. Zur Berechnung des Te-Werts werden toxikologische Wirkkategorien wie die akute Toxizität, Wassertoxizität, mutagene und kanzerogene Wirkung zusammen mit ökotoxikologischen Verstärkungsfaktoren wie Biomagnifikation und Bioakkumulation, Persistenz und Mobilität herangezogen. Der Funktionswert Te_i eines Stoffes i steigt proportional mit der Menge des Stoffes M_i und umgekehrt proportional mit der Wirkdosis Tx_i in derjenigen Wirkkategorie, in der die geringste Menge des Stoffes eine toxikologische Wirkung bewirkt:

$$Te_i = \frac{M_i}{Tx_i} \times \prod \text{Verstärkungsfaktoren}$$

Zur Berechnung des Te-Werts eines Stroms aus mehreren Stoffen werden die Beiträge der Einzelstoffe aufsummiert

$$Te = \sum Te_i$$

Der Te-Wert hat die Dimension Tonnen an potenziell gefährdeter Biomasse. Die Berechnung erfolgt analog für Abbau- und Umwandlungsprodukte unter Berücksichtigung der Stöchiometrie. Sofern für die Abbau- bzw. Umwandlungsprodukt(e) eines Stoffes ein größerer Te-Wert berechnet wird, geht dieser in die weitere Betrachtung ein. Der Energieeinsatz wird durch die bei der Energieerzeugung (Energienmix) entstehenden Schadstoffe berücksichtigt.

Jedem Stoff- und Energiestrom und - entsprechend aufsummiert - jedem Prozessschritt kann auf diese Weise ein Te-Wert zugeordnet werden. Dieser kann zusätzlich auch auf die betroffenen einzelnen Kompartimente Abwasser, Abfall, Abluft/Abgas aufgeteilt werden. Die Datenbasis für die genannten Wirkkategorien ist vergleichsweise gut dokumentiert und in einer umfangreichen Datenbank am IUWV zusammengefasst.

Die folgende Schwachstellen und Optimierungsanalyse wird anhand von Bild 4.1 erläutert. Dieses zeigt exemplarisch die Ergebnisse der umweltrelevanten Bewertung für einen Lackierprozess bestehend aus mehreren Prozessschritten (A-Q). Bezogen auf den

Wert Te_0 der Eingangsgrößen in den Prozess A sind die Funktionswerte Te für den Produkt-, Abwasser-, Abfall- und Energiestrom sowie für den Gesamtprozess als Summe aufgetragen. Der Verlauf der Summenkurve identifiziert anhand der Steilanstiege in den Prozessschritten A(S1), B(S2), E(S3), O und P(S4) wesentliche umweltrelevante Schwachstellen. Die Analyse der Produktstromverläufe zeigt, dass die Schwachstellen S1, S3 und S4 produktbezogen sind und mit der permanenten Beschichtung des Produktes zusammenhängen. Auf produktbezogene Schwachstellen soll im nachfolgenden Kapitel näher eingegangen werden. Die Schwachstelle S2 innerhalb des Prozesses B dagegen ist prozessbezogen. Hier wird ein Wertstoff mit toxischem Potenzial vom Produkt abgetrennt und in den Abwasser- bzw. Abfallstrom, wo er jetzt als Schadstoff wirkt, eingetragen. Prozess B wird daher einer Optimierungsanalyse unterzogen. Dabei zeigt sich, dass zur Eliminierung dieser Schwachstelle eine produktionsintegrierte Aufbereitung und Rückführung des Abwasserstroms in den Produktionsprozess durchgeführt werden kann. Die dazu eingesetzte Reaktivextraktion ermöglicht es, den Schadstoff aus dem Abwasser abzutrennen und jetzt wieder als Wertstoff in die Produktion zurückzuführen (s. Bild 4.2).

In einem weiteren Schritt erfolgt durch Variation des Wirkungsgrads des Trennverfahrens die ökologische Optimierung. In diesem Fall liegt das ökologische Optimum bei einer Rückgewinnung von ca. 90 % des Wertstoffes, da bei weiterer Erhöhung der Rückgewinnung der Te -Wert durch den wachsenden Energieaufwand erneut ansteigt. Die umweltrelevante Bewertung des Produktionsprozesses nach Integration der Reaktivextraktion ist in Bild 4.2 erneut anhand der Funktionswerte Te - wiederum bezogen auf den Wert Te_0 der Inputgrößen in den Prozess A - dargestellt. Bei gleichbleibendem Produktverlauf sinken Abwasser- und Abfallverlauf, während der Energieverlauf wegen des Mehraufwands für

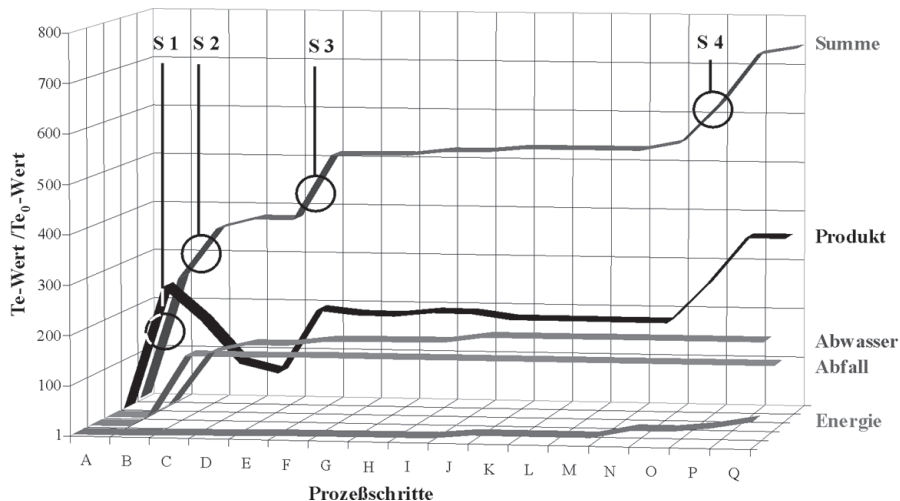


Bild 4.1. Schwachstellenidentifikation in einem Produktionsprozess (Lackiererei)

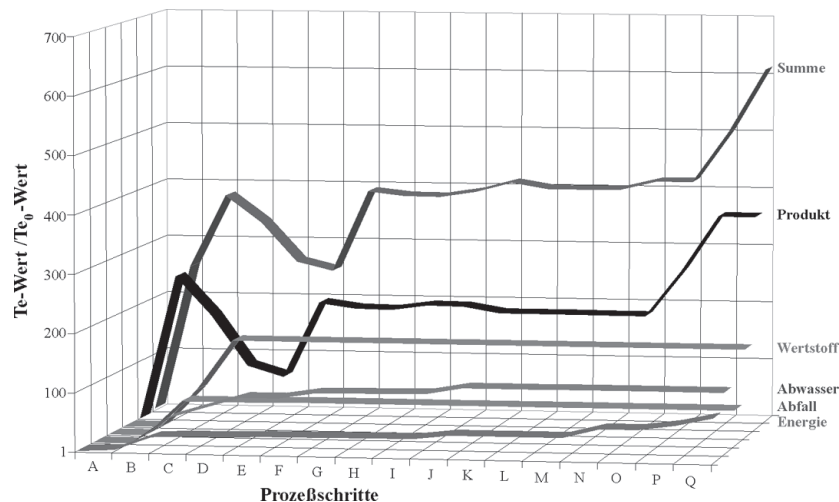


Bild 4.2. Umweltrelevante Bewertung des Produktionsprozesses nach Integration einer PIUS-Maßnahme (Reaktiv-Extraktion zur Wertstoffrückgewinnung)

die Reaktivextraktion leicht ansteigt. Entsprechend verringert sich im Vergleich zu Bild 4.1 der Te-Wert des Gesamtprozesses. Da der Wertstoff in die Produktionslinie zurückgeführt wird, geht der Te-Wert des Wertstoffs nicht in den Summenverlauf ein.

Mit Hilfe dieser Methode können somit mediengreifend Umweltrisiken und PIUS - Potenziale aufgedeckt und Lösungsansätze zur ökologischen Optimierung simuliert werden. Verschiebungen zwischen den Kompartimenten werden aufgedeckt. Die Eignung der Methode hinsichtlich der Bewertung von Anlagenkonzepten als BVT ist natürlich noch intensiv zu diskutieren bzw. zu erweitern, da für die Gesamtauswirkung auf die Umwelt neben der toxikologischen und ökotoxikologischen Wirkungskategorie noch etliche weitere Wirkungskategorien bestehen (s. Kap 3).

5. Integrierte Produktpolitik (IPP)

Während die Mitgliedsländer noch an der Umsetzung der IVU-Richtlinie arbeiten, beschäftigt sich die EU bereits mit einer stärker produktorientierten Umweltpolitik (IPP). So stimmten die Teilnehmer des EU-Umweltministertreffens im Mai 1999 in Weimar [7] überein, dass die Umweltpolitik der Gemeinschaft stärker als bisher die Umwelteffekte beachten müsse, die mit der Herstellung, Verwendung und Entsorgung von Produkten verbunden sei, d.h. dass der gesamte Lebenszyklus zu betrachten sei. Hintergrund dieser Überlegungen ist die Tatsache, dass der wichtigste Eintragsweg für Umweltbelastungen häufig nicht mehr der Schornstein, das Abwasserrohr oder die Mülltonne ist, sondern der Vertriebsweg. Die Effizienz zusätzlicher an den Produktionsverfahren ansetzenden Maß-

nahmen nimmt tendenziell ab, während die Produkte als „unkontrollierte diffuse Quellen“ einen immer größeren Beitrag zur Umweltverschmutzung und zum Ressourcenverbrauch liefern. Da überdies langfristig die ressourcenminimierte Produktion die entscheidende Voraussetzung für die globale Wettbewerbsfähigkeit darstellt, besteht somit das Ziel der Integrierten Produktpolitik als „einer staatlichen Politik, die auf eine stetige Verbesserung von Produkten und Dienstleistungen hinsichtlich ihrer umweltrelevanten Wirkungen entlang des gesamten Produktlebenszyklus eines Produkts abzielt bzw. diese fördert“. Eine wirksame umweltbezogene Produktpolitik, die auch Vorsorge- und Verursacherprinzip berücksichtigt, soll dabei nicht allein auf staatliche Produkthanforderungen setzen. Sie soll vielmehr mit dem Markt und nicht gegen den Markt entwickelt werden. Dabei gilt es Rahmenbedingungen zu schaffen, die für die Marktteilnehmer – zum Beispiel über Preissignale – Anreize für umweltverträgliches Handeln setzen. Dafür wird eine Kombination verschiedener Instrumente einzusetzen sein, welche sich gleichermaßen an Verbraucher wie Unternehmen und Behörden richten. Die nachfolgende Liste der angedachten Maßnahmen hat nicht den Anspruch auf Vollständigkeit

1. Verbraucherbezogene Instrumente
Verbraucheraufklärung und –information, ..
2. Freiwillige Informationen des Produzenten
Umweltsiegel, Umweltmarketing, Ökobilanzen, Life Cycle Assessment, ..
3. Freiwillige Vereinbarungen
Selbstverpflichtungen, ..
4. Instrumente vorgeschriebener Information
Kennzeichnungspflicht, ..
5. Wirtschaftliche Instrumente
Steuern, Pfandsysteme, Öffentliche Beschaffung, ..
6. Direkte ordnungspolitische Instrumente
Verbote, Rücknahmeverpflichtung, Genehmigungen (IVU), ..

und zeigt, dass das Genehmigungsrecht gemäß der IVU-Richtlinie 96/61/EG nur einen von vielen Bausteinen im Gesamtgefüge der Integrierten Produktpolitik darstellt. Zum aktuellen Stand der Planungen und Überlegungen zur IPP plant die DG Environment die Veröffentlichung eines sogenannten Grünbuchs, das nach einer Anfrage im November noch zum Jahresende 2000 erscheinen soll.

6. Fazit

Auch nach Umsetzung der IVU-Richtlinie wird nicht die verfügbare Technik (BVT) die einzuhaltenden Grenzwerte festlegen, sondern werden weiterhin Grenzwerte die Vorgaben für die Technikentwicklung bestimmen. Dies folgt auch aus der Richtlinie selbst, indem gemäß §18 die Festlegung gemeinsamer Grenzwerte ermöglicht werden soll, sofern aus dem Informationsaustausch der Mitgliedstaaten und dem damit gespeisten „European Pollutant Emission Register (EPER)“ dringender Handlungsbedarf folgt. Potenzial für die weitere Technikentwicklung wird insbesondere in den Bereichen Biotechnologie, Advanced

Oxidation Processes und Membranverfahren gesehen. Weiterhin besteht die wichtige interdisziplinäre Aufgabe, die Umweltbeeinträchtigung durch Produktion und Produkte durch Auswahl und Gewichtung der relevanten Wirkungskategorien einheitlich zu bewerten. Die Wissenschaften können hier auf absehbare Zeit keine eindeutige Lösung anbieten. Nur im Dialog zwischen Politik, Wissenschaft und Wirtschaft kann ein Konsens gefunden werden, welche Wirkungskategorien anhand von Indikatoren zu erfassen und wie diese für ein abschließendes Urteil zusammenzufassen sind. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass zur Erfüllung der umweltpolitischen Ziele die besten verfügbaren Techniken definiert und zum Einsatz gebracht werden.

Literatur

1. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry, July 2000, European IPPC Bureau, Sevilla
2. Richtlinie 96/61/EG über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, 24. September 1996, Amtsblatt der EG L 257/26-34
3. STEFAN SCHMITZ, INGE PAULINE, Bewertung in Ökobilanzen – Methode des Umweltbundesamtes zur Normierung von Wirkungsindikatoren, Ordnung (Rangbildung) von Wirkungskategorien und zur Auswertung nach ISO 14042 und 14043, ISSN 0722-186X, Umweltbundesamt 1999
4. JUTTA GELDERMANN, THOMAS SPENGLER, OTTO RENTZ, Proposal for an integrated approach for the assessment of cross-media aspects relevant for the determination of 'Best available Techniques' BAT in the European Union, Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung (DFIU), Universität Karlsruhe (TH)
5. C. HAASE, N. RÄBIGER: Die umweltrelevante Schwachstellenanalyse von Produktionsprozessen zur Offenlegung von Wertschöpfungspotentialen, Vortrag auf dem 4. GVC-Kongreß "Verfahrenstechnik der Abwasser- und Schlammbehandlung -additive und prozeßintegrierte Maßnahmen", 6.-8. September 1999, Bremen
6. W. GEBLER, Ökobilanzen in der Abfallwirtschaft – Methodische Ansätze zur Durchführung einer Programm-Umweltverträglichkeitsprüfung, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft Band 41, Erich Schmidt Verlag 1992
7. Informelles EU-Umweltministertreffen in Weimar vom 07. bis 09. Mai 1999, Umwelt Nr. 6/1999 (Sonderteil), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. (Druckservice Hosemann, Berlin)

Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Warnecke · Universität Paderborn
Technische Chemie FB 13 / Chemie und Chemietechnik
Warburgerstr. 100 · D-33098 Paderborn

Prof. Dr.-Ing. Norbert Räbiger · Universität Bremen
Institut für Umweltverfahrenstechnik, Fachbereich 4 / Produktionstechnik
Leobener Str. · D-28334 Bremen

JÜRGEN SCHMÖLLING, Berlin

Europaweiter Stand der Technik als Konkretisierung der Vorsorge

Hannover, 16.11.2000*

1. Grundsätze

Zunächst ein paar grundsätzliche Bemerkungen zur Europäischen Richtlinie über die Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (**IVU**-Richtlinie):

Aus deutscher Sicht interessiert vor allem die Frage, was bleibt von dem in Deutschland bereits erzielten hohen Schutzniveau und was folgt für den Umweltschutz an Vorteilen oder Weiterungen?

Als Ziel (s. Folie 1) wird erklärtermaßen ein hohes Schutzniveau für die Umwelt angestrebt. Dabei wird im Unterschied zur bisherigen deutschen Gesetzgebung (insbes.

IVU-Richtlinie

Ziele:

- Vermeidung, Verminderung, Beseitigung von Umweltverschmutzung;
Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für Umwelt insgesamt.

Methoden:

- Maßnahmen, vorzugsweise an der Quelle
- umsichtige Bewirtschaftung der Ressourcen
- Anwendung des Verursacher- und Vorsorgeprinzips
- Gemeinsames integriertes Konzept für die Umwelt insgesamt
Luft/Wasser/Boden

Verfahren:

- Auferlegen von Grundpflichten
- Unterwerfen unter Genehmigungspflicht mit Auflagen
- Überwachung/Einhaltung von Genehmigungen

Folie 1

* Statement abgegeben beim 3. Colloquium der Kommission „Recht und Technik“ der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

Bundes-Immissionsschutzgesetz) nicht auf einzelne Medien (Luft, Wasser, Boden) oder Schutzgüter (Mensch, Tier, Pflanze) abgestellt, sondern auf die Umwelt insgesamt. Diese Formulierung schließt nicht aus, dass das Ergebnis eine Abwägung z.B. zwischen den einzelnen Medien zulässt (oder sogar verlangt?). In jedem Fall ist damit eine ganzheitliche Betrachtung gemeint, die ein gemeinsames Konzept verlangt, in das z.B. die einzelnen Medien integriert sind.

Die zugrunde gelegten Verwaltungsverfahren, die die Gewährleistung der Zielerreichung bringen sollen, sind weitgehend mit deutschem Recht übereinstimmend.

2. Stand der Technik /Beste verfügbare Technik

Wie im deutschen Recht wird auch hier der *Stand der Technik* bzw. die **Beste verfügbare Technik** als eins der wichtigsten Elemente zur Erzielung von Vorsorge zugrunde gelegt. (s. Folie 2). Inwieweit beides materiell übereinstimmt, wird weniger durch die rechtliche Formulierung, als vielmehr die Anwendung in der Praxis entschieden.

Wie in Deutschland wird dabei ein komplexer Sachverhalt (St.d.T) am Ende für die Ableitung von eindimensionalen Grenzwerten herangezogen. Es handelt sich dabei in Deutschland aber nicht um die bloße Beschreibung eines festgestellten Sachverhaltes, sondern um das Ergebnis eines abwägend entschiedenen Maßstabs für Emissionswerte (Abwägungsmonopol des Staates). Diese Emissionsgrenzwerte sind bei Einzelgenehmigungen im konkreten Einzelfall, aber verallgemeinernd auch in allgemeinen Vorschriften (Verordnungen, Verwaltungsvorschriften) niederzulegen.

Stand der Technik/Beste verfügbare Technik

- als hervorgehobene wesentliche Maßnahmen zur Vorsorge
- als Maßstab für die notwendige Festlegung von Emissionsgrenzwerten in Einzelgenehmigungen (Art. 9, Abs. 4) und allgemeinen Vorschriften (Art. 9, Abs. 8). (s.a. Ost-Europa/Öko-Dumping)
- als effiziente Methode zur Minimierung insbesondere der weiträumigen Umweltverschmutzung (Erwägungsgrund 17)
- Ausgleichen des technologischen Ungleichgewichtes innerhalb der Gemeinschaft/ Harmonisierung (Erwägungsgrund 25) (s.a. abschließendes Abwägungsmonopol des Staates)
- Weltweite Verbreitung der Techniken und Grenzwerte

Der Versuch von interessierter Seite, Entscheidungen ausschließlich auf die lokale Genehmigungsbehörde im Einzelfall zu verlagern, wäre durch die IVU-Richtlinie zwar gedeckt, dürfte aber m.E. nicht im Interesse aller Beteiligten sein, da Planungssicherheit und Harmonisierung jedenfalls so nicht erreicht würden. Vielmehr ist es erklärtes Ziel der EU, z.B. ein Öko-Dumping zu vermeiden. Andererseits soll ein (allmählicher) Ausgleich des unzweifelhaft bestehenden technologischen Ungleichgewichtes zwischen den EU-Staaten erfolgen. Dies schließt derzeit eine einfache übernationale Festlegung nur jeweils eines Grenzwertes nahezu aus, will man nicht Überforderung einerseits und Verschlechterung gegenüber dem erreichten nationalen Stand andererseits provozieren. Immerhin macht die Richtlinie in Art. 18 (2) aber eine EU-weite Festlegung von Grenzwerten rechtlich möglich, sozusagen als Drohung gegen nationales Unterlassen. Allerdings wäre dieser Weg schon wegen der politischen und materiellen Schwierigkeiten allenfalls *ultima ratio*.

Die Festlegung wenigstens nationaler Grenzwerte z.B. in Allgemeinen Verwaltungsvorschriften oder Verordnungen erscheint aber notwendig und sinnvoll, mindestens um Rahmen und Hilfestellung für vergleichbares, harmonisiertes Vorgehen zu ermöglichen.

3. Europäische Harmonisierung

Damit solche nationalen Festlegungen sich im Kontext der Europäischen Zielsetzung bewegen, scheint der Ausweg nach den bisherigen Erfahrungen erfolgreich in dem sonst als eher *schwach* und *weich* angesehenen **Erfahrungsaustausch** zu liegen. Es bedarf schon guter und gewichtiger Gründe, von dem besten Wissen und konkreter Erfahrung anderer nicht Gebrauch zu machen. Dies insbesondere, wenn es über diesen **Erfahrungsaustausch** ein festgelegtes Verfahren der Ermittlung und Publikation gibt. (s. Folie 3).

Der manchmal als Kritik vorgebrachte Einwand, dass die im festgelegten Verfahren beschriebenen Techniken nicht gleich als verbindliche Grenzwerte festgelegt werden, ist m.E. zwar für uns ungewohnt, aber wohl nachweisbare Stärke. Eine Stärke, die sich bei Qualitäten der Gebrauchstauglichkeit von Produkten immer von selbst durchgesetzt haben.

Die auch schon bisher beobachtete Ausstrahlung der Wirkung dieser Europäischen Dokumentation (**BVT**-Merkblätter, bzw. **BREF's** = **B**est available technique **RE**ference documents) weltweit (z.B. in Asien, z.B. Taiwan) dürfte dies belegen. Alles andere wäre im Zeitalter der Informationsgesellschaft mit über Internet abrufbaren Informationen, die das Handeln Einzelner, von Gruppen und Gesellschaften zunehmend mehr bestimmen, als sehr partial wirkende, einzelstaatliche Vorschriften, auch verwunderlich. Letztere mögen allerdings ihre Bedeutung insbesondere in der Festlegung von örtlich bedeutsamen Mindestanforderungen vor allem zur Gefahrenabwehr behalten.

4. Integrierter und medienübergreifender Ansatz

Das Wort *integriert* macht eine Verdeutlichung erforderlich, worüber zu integrieren ist, wer in was integriert werden soll (z.B. die Umweltpolitik in die Wirtschaftspolitik). Im vorliegenden Zusammenhang sind drei verschiedene Bedeutungen zu betrachten. (s. Folie 4).

1. Es werden Techniken betrachtet. Die Umwelt entlastende Techniken werden vorzugsweise nicht dem eigentlichen Produktionsziel nachgeschaltet, sondern möglichst in

Europäische Harmonisierung

- a) Informationsaustausch
 - über Grenzwerte
 - über BVT
 - über Überwachungsmaßnahmen
(Mitteilung der Mitgliedsstaaten)
- b) Berichte der Kommission in BVT-Merkblättern
(BREF)
(„Best available technique REference documents”)
 1. Erstellung und Beratung im TWG (Technical Working Group)
 2. Diskussion und „abschließende Behandlung“ im IEF (Information Exchange Forum = Mitgliedsstaaten, Industrie, Umweltverbände)
 3. Bekanntmachung durch Kommission.
Bisher noch nicht, da Verfahrensprobleme;
Spielregeln noch nicht stabil.
- c) Angekündigte Verfahren
 - Verabschiedung der EU-Kommission der Zusammenfassung eines BREF
 - Mitteilung an EUROPA-Parlament und Ministerrat
(mit Stellungnahme, ob Gemeinschaft im Hinblick auf Grenzwertsetzung Art. 18 (1) tätig werden muss)

Folie 3

den Produktionsprozess, ja sogar in das Produktionsziel, das Produkt integriert. (Minimierung von Verlusten, die immer die Umwelt belasten.) Dieser Prozess läuft bereits und entspricht auch wirtschaftlicher Vernunft.

2. Einzelaspekte z.B. einzelner Medien werden in ein gemeinsames inhaltliches Konzept integriert. Hier bestimmte die Suche nach einem einheitlichen, praxistauglichen Verfahren die Bestrebungen der letzten Jahre. (Wie könnte z.B. das Ausmaß der Rauchgasentschwefelung gegen Schadstoffgehalte im Abwasser abgewogen werden?) Deutschland hat hier eine Reihe von Vorschlägen für dieses verfahrensmäßig schwierige Unterfangen unterbreitet, die sich methodisch an dem Vorgehen bei Ökobilanzen orientierten. Eine allgemein akzeptierte Methode gibt es bisher nicht. Für die Praxis scheint hier die Vermeidung von Problemverlagerungen, die Nutzung von Sachbilanzen und Wirkungsabschätzungen für eher einfache Abschätzungen und Abwägungen durch offengelegte Expertenurteile bedeutsamer als ein geschlossenes, vollständiges, wis-

Integrierter und medienübergreifender Ansatz

Integration Wer in Was ?

1. Prozess- und Produkt-integriert.
2. Einzelaspekte in Konzept, das die Umwelt insgesamt auf hohem Niveau schützt.
(Luft, Wasser, Boden bei Berücksichtigung von Abfall und Energie)
Vermeidung von Problemverlagerungen.
- Bisher keine allgemein akzeptierte Methode.
Aber deutsche Vorschläge, an Ökobilanz-Vorgehen orientiert.
Problem: Praxistauglichkeit
- Tatsächlich nur in wenigen Fällen problematisch; s. Auswahl kritischer Fälle
- Anwendung einfacher Abschätzung, Nutzung von Sachbilanzen und Wirkungsabschätzungen
- Abwägung durch offengelegtes Expertenurteil
- Ergänzung durch „Querschnitts-BREF“
„Crossmedia and economic aspects“
- Bisherige Ansätze in D zur Abwägung
z.B.
 - Umweltinvest im Verhältnis zu Gesamtinvest,
 - Anteil umweltschutzbedingter Kosten am Produktpreis
3. Verfahrens-Integration
Vollständige Koordinierung (Art. 7)

Folie 4

senschaftliches Modell. Hierfür gibt es hinreichende Vorgehensbeispiele. Allerdings werden ergänzende Arbeiten zu einem *Querschnitts*-dokument (Crossmedia and economic aspects) in Kürze aufgenommen. Besonders große Erwartungen dürften damit aber kaum zu erfüllen sein. Der umgekehrte Weg, die Abwägungen gerade nicht einem transparenten Verfahren zu unterwerfen, sondern im Einzelfall der Ortsbehörde zu überlassen, kann aber gerade angesichts der grundsätzlichen Probleme nur schwer überzeugen. Mindestens Rahmenvorgaben sind zur Hilfestellung erforderlich, um nicht gerade das Gegenteil harmonisierten Vorgehens zu erreichen.

3. Das Verwaltungs-Verfahren betrachtet alle Umweltmedien. In das zu durchlaufende Genehmigungsverfahren werden alle medialen Genehmigungen integriert. Anders als derzeit in Deutschland bei der BimSchG-Genehmigung sind auch Wasser- und Abfall-erlaubnisse in ein Verfahren zu integrieren.

5. Dokumentation der Techniken (BREF /BVT-Merkblätter)

Die Charakteristika der aufwendigen Dokumentation sind in Folie 5 dargestellt.

Hervorzuheben ist, dass hier Techniken mit ihrer Leistungsfähigkeit und den sich daraus ergebenden Bandbreiten von möglichen Emissionen beschrieben werden. Damit ist die Grundlage und ein geeigneter Maßstab für abzuleitende Grenzwerte gegeben. Grenzwerte selbst werden aber nicht angegeben. Sie sind vielmehr zunächst den Mitgliedstaaten anheim gestellt.

Für Deutschland ist entscheidend, inwieweit tatsächlich anspruchsvolle Techniken beschrieben werden, die auch hier zur Formulierung des ***Standes der Technik*** heranzuziehen wären. Bei den bisher fertiggestellten bzw. als Entwürfen vorliegenden Dokumenten ist dies weitgehend der Fall.

6. Bisherige Umsetzung der IVU-Richtlinie in Deutschland

Stichworte hierzu liefert Folie 6. Die von der IVU-Richtlinie verlangte nationale Umsetzung sollte in Deutschland ursprünglich durch eine Kodifizierung im *Umweltgesetzbuch*

<u>BREF</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Erste Dokumente nicht ohne prozedurale Unzulänglichkeiten - Inhaltlich informativ, anspruchsvoll - Selbst keine Grenzwerte aber Leistungsfähigkeit verschiedener Techniken. Bandbreiten von E-Werten - Bei Größe der Interessenunterschiede erstaunlich - Vorteil: keine Abstimmung, keine formale Bindungswirkung --> Macht des Faktischen - Einmalige wichtige Erkenntnisquelle, die es so bisher fast nirgendwo gegeben hat. - Verfügbarkeit in Englisch Zusammenfassungen in allen Amtssprachen der EU - Verfügbarkeit bereits der Entwürfe im Internet --> weltweite Ausstrahlung - Einheitliche Systematik für alle Branchen
<p>11 Entwürfe/8 fertiggestellt 25 im derzeitigen Arbeitsprogramm insgesamt 33 vorgesehen.</p>

Umsetzung der IVU-Richtlinie in Deutschland

- Komplexes System medial gegliederter Rechtsvorschriften (bisher)
 - Bündelung im Zuge der Umsetzung wäre sinnvoll gewesen (UGB)
 - Materielle Ziele können aber auch in bestehenden Strukturen umgesetzt werden.
 - Realisierung des integrativen Ansatzes bereits im bestehendem Regelwerk braucht Vergleiche nicht zu scheuen.
 - Alleinige Umsetzung in Einzelgenehmigung:
 - maximale Flexibilität
 - mangelnde Kalkulierbarkeit
 - Uneinheitlichkeit
 - Vorschriftenwerk mit einheitlichen, auf Risikoproportionalität und Gleichmäßigkeit abgestelltes Vorsorgekonzept (Ermächtigung Art. 9 (8).)
--> TA-Luft
- Kompromiss! in meisten MS

Folie 6

erfolgen. Wie allgemein bekannt, ist dies bisher nicht gelungen. Die Umsetzungsfrist ist damit auch überschritten. Wenn dennoch die materielle Umsetzung in Deutschland den internationalen Vergleich nicht zu scheuen braucht, so kann dies über die blamable formale Nicht-Umsetzung nicht hinwegtäuschen. Die ersatzweise einzelgesetzliche Umsetzung ist nunmehr mühsam nachgeholt worden.

Erklärtes Ziel ist es nunmehr, auch die Ergebnisse des Erfahrungsaustausches national in Verwaltungsvorschriften umzusetzen. Dies erfolgt derzeit durch die Novellierung der TA-Luft, die auch aus nationaler Notwendigkeit (Anpassung an neue Erkenntnisse und Entwicklungen) erforderlich wurde, und der Vorschriften zu § 7a AWG. Im Streit, ob die Festlegung verbindlicher Grenzwerte nur in Einzelgenehmigungen (Haltung von GB) oder insbesondere in allgemeinen Vorschriften (wie der TA-Luft) erfolgen soll, zeichnet sich in fast allen Mitgliedsländern eine Zwischenlösung (sowohl als auch) ab.

7. Zusammenfassende Ergebnisse

Die Folien 7 und 8 geben einen Überblick.

Danach erscheint mir der eingeschlagene Weg über die Dokumentation von praxistauglichen, Umweltbelastungen minimierenden Techniken und deren Kommunikation vor dem Hintergrund der von der IVU-Richtlinie etablierten Pflichten der geeignetste und sogar wirkungsvollste Weg, Vorsorge im Sinne des Umweltschutzes zu erreichen.

Die Macht des Wissens und des Faktischen dürfte der Macht von *festgelegten* Grenzwerten in ihrer Wirkung überlegen sein. Dies jedenfalls solange, wie anspruchsvolle Ergebnisse erzielt werden. Dazu geben die bisherigen Dokumente Anlass.

Das bisherige Arbeitsprogramm (vorgesehen 33 BREF's, bisherige Entwürfe 11, davon 8 abgeschlossen) erfordert von allen Beteiligten einen sehr hohen Einsatz.

Nachdem Deutschland bereits bei der Allgemeinen Umsetzung der IVU-Richtlinie sich einem Vertragsverletzungsverfahren aussetzte, sollten wenigstens die übrigen Fristen eingehalten werden. Als wichtigster Termin erscheint mir derzeit, dass alle bestehenden industriellen Anlagen, die der Genehmigungspflicht unterliegen, bis zum 30.10.2007 nach den Regeln der Richtlinie und damit den BREF 's umgerüstet sein müssen. Dies wird eine erneute große industrielle Modernisierung zur Folge haben. Auch wirtschaftliche Klugheit dürfte es nicht erlauben, hinten anzustehen. Vor diesem Hintergrund sind die laufenden Arbeiten zur Novellierung der TA-Luft und der Abwasserverordnungen neben den rechtlichen und politischen Zwängen auch zur Schaffung von Planungssicherheit von besonderer Bedeutung. Der nur scheinbar ferne Termin erfordert wegen der umfangreichen (Voraussetzungs-) Schritte schnelles Handeln.

Ergebnis I

- BREF-Dokumente sind nicht verbindlich. Sie entfalten aber Macht des Wissens und des Faktischen.
- Mehrjähriges Arbeitsprogramm sieht BREF-Dokumente für 33 Industriebranchen vor.
- Prozeduren noch nicht in allen Punkten befriedigend.
- Vorliegende BREF-Entwürfe liefern anspruchsvolle BVT-Beschreibungen und Bewertungen.
- (Prozess-)integrierte Umwelttechniken setzen praktische Entwicklung um.

Folie 7

Ergebnis II

- Medienübergreifender Anspruch bisher kaum durch Ansätze praktisch umgesetzt, kaum abwägendes Realisierungsinstrument.
- Genehmigungsanforderungen sind aus BREF-Dokumente ableitbar. Mitgliedsstaaten werden in der Regel sowohl z.T. in individuellen Genehmigungsverfahren, wie auch durch generelle Vorschriften im Rahmen vorhandener Regelwerke umsetzen.
- In D:
 - Umsetzung in untergesetzlichen Regelwerken (TA-Luft, Abwasserverordnungen). BREF's wichtige Erkenntnisquelle und Grundlage.
- Berichtspflichten (16 (1) und (3)) werden den Mitgliedsstaaten eine reine formale Umsetzung der Richtlinie kaum ermöglichen.
- Droh-Knüppel: Art. 18 (2): EU-Grenzwerte
- Termine
(in Kraft: 30.10.1996)
 - 1. Umsetzung bis 30.10.1999 (UGB/Artikel G)
 - 2. Bestehende Anlagen: bis 30.10.2007

DR. KURT-CHRISTIAN SCHEEL, Berlin

„Kompetenz und Wettbewerbsfähigkeit als Kernbestandteile des integrierten Umweltschutzes in der Industrie“

Statement

Hannover, 16. 11.2000*

I. Einleitung

Das Thema „Integrierter Umweltschutz: Europäische Anforderungen und technische Realisierbarkeit“ ist geeignet, jenseits der Hitze tagespolitischer Debatten einmal den Blick darauf zu lenken, dass es im Dialog zwischen Juristen und Technikern immer wieder notwendig ist, sich über unterschiedliche Vorverständnisse zu verständigen. Das Thema ist hierfür geradezu ein Lehrbuchbeispiel. In der juristischen Welt der Begriffe verbindet sich mit dem Wörtchen „integriert“ eine Forderung. Die Technik beschreibt mit diesem Adjektiv eine Form der Lösung von Problemen.

Zwei Beispiele mögen das verdeutlichen:

Produktdesign ist in der heutigen Welt nicht vorstellbar ohne die Berücksichtigung von Forderungen des Umweltschutzes. Diese müssen mit anderen Forderungen, wie Qualität, Preis und Gebrauchstauglichkeit, zum Ausgleich gebracht werden. Dafür bedarf es einer Sichtweise auf das Ganze. Diese kann durch juristische Mittel gefordert werden, umsetzen muss sie die Technik. Die Frage ist nicht eine des „ob“, sondern des „wie“. Untechnisch gesprochen ist ein Produkt immer „integriert“, wenn es wettbewerbsfähig ist: nämlich den Anforderungen von Markt und Gesellschaft genügt.

Beispiel Zulassung von Industrieanlagen: Es ist eine Binsenweisheit, dass die Emissionen einer Anlage in verschiedene Medien im Zusammenhang miteinander stehen. Auch hier muss die Auslegung der Anlage selbstverständlich alle Emissionen im Blick haben. Forderungen des Umweltschutzes sind unter anderem mit der Arbeitssicherheit, nicht zuletzt aber auch den Forderungen nach Profitabilität des Betriebes „integriert“ auszubalancieren. Auch hier gibt die Rechtsordnung Maßstäbe vor, insbesondere durch Grenzwerte. Allerdings ist ein Grenzwert notwendig auf Emissionen in eines der Medien bezogen. Wann ist ein Grenzwert „integriert“? Aus Sicht der Technik kann die Anlage nur als Ganzes gesehen werden. Ein Grenzwert ist demgegenüber „technikblind“. Das „wie“ der Einhaltung – mit allen Konsequenzen – interessiert nicht.

Forderungen des Rechts sind partikular: nämlich auf ein konkretes Problem bezogen. Die Technik ist aber notwendig „integriert“: Lösungen und ihre Probleme hängen zusam-

* Statement abgegeben beim 3. Colloquium der Kommission „Recht und Technik“ der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

men. In der Optimierung der Einzellösungen verwirklicht sich die Kompetenz der Industrie. Es ist zu fragen, ob das europäische Recht unter der Flagge des integrativen Umweltschutzes neue Wege öffnet, diese Lösungskompetenz zur Geltung zu bringen.

II. Europäische Anforderungen

Es scheint, als habe den integrierten Umweltschutz erst die EU entdeckt. Die Schärfe der Kontroverse um den integrativen Ansatz der IVU-Richtlinie scheint die Vermutung nahe zu legen, dass dem deutschen Anlagenzulassungsrecht eine Segnung zu Teil wird, der es bis dato entraten musste. Und die integrierte Produktpolitik räumt endlich auf mit der Umweltvergessenheit nationaler produktbezogener Regelungen. Scheinbar ist die EU besser als die im historisch-hergekommenen verhafteten nationalen Rechtsordnungen in der Lage, auf der Klaviatur politisch korrekter, um nicht zu sagen modischer Begrifflichkeiten zu spielen. Dem Europarecht ist aber die nüchterne Frage zu stellen, ob es das Versprechen einlösen kann, durch eine rationale „integrierte“ Sicht die Anforderungen von Markt und Gesellschaft besser zum Ausgleich bringen zu können als das deutsche Recht.

Beispiel Integrierte Produktpolitik:

Unter dem Schlagwort Integrierte Produktpolitik versucht die Generaldirektion „Umwelt“ der EU-Kommission, Umweltschutzaspekte zu einem Kernbestandteil aller Produktregulierungen zu machen. Je nach Lage drohend oder beschwichtigend weist sie auf einen umfangreichen „Instrumentenkasten“ hin, der von der Pflicht zur Beteiligung von Umweltverbänden an der Normung bis zur umfassenden Regelung der in das Produktdesign einzubeziehenden Umweltaspekte einschließlich einer Pflicht zur Durchführung umfassender Ökobilanzen reicht. Konkrete Vorschläge sind noch nicht auf dem Tisch. Wie wurden Anforderungen an Produkte aber bisher in Deutschland geregelt? Schon seit Erlass des Maschinenschutzgesetzes am 24. Juni 1968 ist der Schutz von Sicherheit und Gesundheit von Arbeitnehmern und Dritten nach dem Stand der Technik eine ordnungsrechtliche Pflicht der Hersteller bzw. Importeure der meisten Industrieprodukte. Der Schlüsselbegriff des Standes der Technik verweist auf freiwillig anzuwendende private technische Normen und verknüpft so die normative Anforderung mit einem faktisch feststellbaren Stand der Entwicklung des technisch Möglichen. Der Stand der Technik beschreibt das Regelungsziel einer, untechnisch gesprochen, „fortschrittlichen Üblichkeit“. Diese wird für jeden auf den Markt Tre tenden zur Norm. Für den Juristen entsteht nur die Schwierigkeit, die abstrakte Norm in konkrete Forderungen zu gießen.

Dabei hat mich, meine Damen und Herren, immer wieder fasziniert, mit welcher Selbstverständlichkeit Techniker und Naturwissenschaftler mit dem Begriff „Stand der Technik“ umgehen. Im Zusammenhang mit der „Niederspannungsrichtlinie“, die 1973 zum ersten Mal das aus Deutschland bekannte Regelungsmodell der Verweisung auf technische Normen auf die europäische Ebene übertrug, wurde oft bezweifelt, ob ein europa- oder gar weltweiter Stand der Technik in Bezug auf Niederspannungsgeräte feststellbar sei. Die europäische und internationale Praxis, vor allem in der Normung, hat die Zweifler Lügen gestraft.

Um so erstaunlicher ist es, dass der technische Umweltschutz sich bisher damit zufrieden gegeben hat, technische Detailregelungen zu erlassen. Die Diskussionen um Stoffverbote, Lärmemissionen und Verwertungsquoten zeigen, dass klassisches „command and control“ im produktbezogenen Umweltschutz noch immer das Gebot der Stunde ist.

Aber: Die Integrierte Produktpolitik greift das Regelungsmodell des Technikrechts auf. Die Verweisung auf technische Normen soll auch hier Einzug halten. Das Europarecht könnte so helfen, die Lösungskompetenz der Industrie für den produktbezogenen Umweltschutz fruchtbar zu machen. Normative Anforderungen an Produkte müssen abstrakt genug bleiben, um die Suche nach technischen Lösungen zu motivieren, anstatt sie zu beenden. Und der Gesetzgeber muss der Lösungskompetenz der Industrie ein Grundvertrauen entgegenbringen. Die Normung ist ein hervorragendes Instrument, um diese Aspekte zum Ausgleich zu bringen. Schließlich kann auf diese Weise verhindert werden, dass nationale produktbezogene Umweltauflagen den gerade erst vollendeten Binnenmarkt wieder fragmentieren.

Beispiel Anlagenzulassung: Die Europäische Union hat durch die Richtlinie über „Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung“ im Jahre 1996 einen Stein ins Wasser geworfen, dessen Wellen derzeit von manchem altgedienten Immissions-schützer als bedrohliche Flutwelle wahrgenommen werden.

Die Richtlinie fordert ein „integratives Konzept“ für die Genehmigung von Industrieanlagen. Die Gefahr von Belastungsverlagerungen von einem Medium ins andere soll berücksichtigt werden. Das Standardbeispiel dafür ist die Zunahme der Gewässerbelastung bei Einsatz von Nasswäschern in der Abluftreinigung. Nun wird heftig gestritten, ob das gute alte deutsche Bundesimmissionsschutzgesetz diese Problematik ausreichend regelt. Wie immer bei Juristen reicht das Meinungsspektrum von der Aussage, dass dies in vollem Umfange so sei, bis zu der These, das deutsche Genehmigungsrecht sei, weil medienbezogen, antiquiert und grundsätzlich zu erneuern. Zunächst sollten daher die Festlegungen des untergesetzlichen Regelwerks nach Beispielen dafür durchforstet werden, dass das Problem der Belastungsverlagerungen nicht in einer Weise abgearbeitet worden ist, die den Anforderungen der Richtlinie entspricht. Auf Basis solcher Beispiele wäre zu prüfen, welche Änderungen erforderlich sind.

Wichtig ist bei der Auswahl solcher Beispiele aber, die Voraussetzungen zu klären. Denn ohne irgendeine Verlagerung der Belastung ist kaum eine Umweltschutzmaßnahme denkbar. Und da industrielle Tätigkeit unter der Bedingung „Zero Emission“ noch immer weitgehend etwas für Visionäre ist, wird man nicht umhin kommen, die Belastungsfähigkeit der Medien unter Beachtung ihrer Eigengesetzlichkeiten zu bewerten. Die Frage ist: welche Belastungsverlagerungen verursacht ein Grenzwert, die aus Sicht des Mediums, in das hinein die Belastung verlagert wird, nicht hinnehmbar sind und die aus Sicht des „entlasteten Mediums“ unterbleiben könnten. Um es vorweg zu sagen: ich habe kein solches Beispiel gefunden. Der Grund dafür scheint zu sein, dass die Orientierung der Grenzwerte für ein Medium am Stand der Technik unvermeidbare Zusatzbelastungen für die anderen Medien verhindert.

Es sei zugegeben, dass dieser Ansatz letztlich eine Optimierung von einer medienbezogenen Warte her bedeutet, also keine „echte“ Integration. Interessant ist aber, dass

auch die europäischen BAT – Notes nicht mehr zu bieten haben. Vielmehr kumulieren diese Dokumente Informationen über Techniken, ohne sich auf eine wertende Abwägung verschiedener Verschmutzungsalternativen einzulassen. Für eine solche Abwägung von, beispielsweise, 1000 Tonnen SO₂ gegen 5000 Tonnen Gips hat noch niemand eine Formel gefunden, und vielleicht gibt es sie gar nicht. Denn Verschmutzungen sind immer konkret und daher nur schwer rational gegeneinander aufrechenbar. Auch die Luftqualitätsrahmenrichtlinie und die Wasserrahmenrichtlinie zeigen, dass eine medienbezogene Betrachtung von Verschmutzungspfaden notwendig ist.

Wenn auch das Europarecht den Stein der Weisen nicht liefert, ist für eine pragmatische Sichtweise zu plädieren. Im Verfassungsrecht gibt es die Formel vom „Hin- und Herwandern des Blickes“. Damit ist gemeint, dass beispielsweise das Verbot, eine Sendung über einen Straftäter auszustrahlen, nur mit Blick auf die besondere Bedeutung beider Grundrechte: des – eingeschränkten – Grundrechts der Meinungsfreiheit und des – geschützten – Grundrechts auf freie Entfaltung der Persönlichkeit, gerechtfertigt werden kann. Die Einschränkung des einen Grundrechts kann nur mit Blick auf den Schutz des anderen Grundrechts erfolgen; umgekehrt ist das Maß des Schutzes mit Blick auf die Minimierung der Beschränkung zu ermitteln. Es ist für jeden Einzelfall ein „optimaler“ Ausgleich zu suchen.

Das Umweltrecht hat es ein wenig leichter, weil der Stand der Technik einen, wenn auch sehr abstrakten, allgemeinen Maßstab bietet. Auch dieser Maßstab fordert aber ein „Hin- und Herwandern des Blickes“ zwischen den Medien, um zu einem optimalen Ausgleich zu kommen. Ob dies im Rahmen abstrakt – genereller Grenzwerte oder einer auf BAT – Notes gestützten Einzelfallentscheidung geschieht, ist für die technische Realisierbarkeit der geforderten Lösung weniger entscheidend. Vielmehr ist darauf zu achten, dass es am Ende eine solche Lösung gibt und diese auch bezahlbar ist.

III. Folgerungen

Lassen Sie mich aus diesen beiden Beispielen zwei Folgerungen ziehen:

- Innovationen lassen sich nicht verordnen. Das ist der grundlegende Denkfehler derjenigen, die in ungewöhnlicher Verknüpfung von übertriebenem Misstrauen gegenüber der Industrie und übertriebenem Vertrauen in die Industrie das technisch Unmögliche anordnen wollen in der Hoffnung, der Markt werde die Lösung schon bringen. Dass dies in der Vergangenheit gelegentlich funktioniert hat, darf nicht den Blick von der Tatsache ablenken, dass diese Strategie auch oft gescheitert ist. Industrielles Produktivkapital ist zwar nicht so ganz so scheu wie ein Reh, sondern ähnelt eher einem schwerfälligen Bullen, auch dieser kann sich aber, wenn er zu sehr angetrieben wird, in Richtung der Landesgrenzen davonmachen. Das Beispiel der Integrierten Produktpolitik zeigt, dass sich die Lösungskompetenz der Industrie stimulieren und nutzen läßt, um im europäischen Rahmen den produktbezogenen Umweltschutz voranzubringen.
- Jede technische Lösung eines Umweltproblems muss sich auf dem Markt behaupten. Ein umweltfreundliches Produkt muss verkäuflich sein. Eine umweltfreundliche An-

lage muss profitabel arbeiten. Nur wenn ein Unternehmen die Aussicht hat, durch mehr Umweltschutz auf dem Markt bestehen zu können, wird es seine ganze Innovationskraft auf entsprechende Verbesserungen richten. Daher ist eine Annäherung der Umweltschutzanforderungen in Europa ein wichtiges Ziel. Im Produktbereich besteht die Chance, von Anfang an fast alles richtig zu machen. Im Bereich der Industrieanlagenzulassung ist die Situation viel schwieriger. Der Sevilla – Prozeß ist aber geeignet, als Keimzelle einer Annäherung zu dienen. Die Beteiligten sollten zweierlei nicht aus den Augen verlieren: Die technische Realisierbarkeit ihrer Vorschläge und das Ziel eines hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt. Dabei kann die Kompetenz einer wettbewerbsfähigen Industrie nur hilfreich sein.

Zusammenfassung:

Integrierter Umweltschutz als Lösungsprinzip ist keine Erfindung der EU. Das deutsche Anlagenzulassungsrecht mit seiner traditionellen Perspektive auf die technische Realisierbarkeit von Maßnahmen ermöglicht es, das Problem der Belastungsverlagerungen zu lösen. Die Anforderungen der IVU – Richtlinie bringen daher nichts prinzipiell Neues. Durch das Instrument der „BREF – Notes“ wird es aber möglich, im Dienste des Wettbewerbs die Anforderungen an Industrieanlagen in Europa aneinander anzunähern. Im Bereich der produktbezogenen Umweltpolitik übernimmt die EU zunehmend den Ansatz des deutschen Rechts der technischen Sicherheit. Abstrakte gesetzliche Anforderungen werden mit freiwilligen technischen Normen so verknüpft, dass die Lösungskompetenz der Industrie ausreichend Freiraum zur Suche nach innovativen und wettbewerbsfähigen Lösungen erhält.

Dr. Kurt-Christian Scheel
Bundesverband der Deutschen Industrie e. V., Berlin
Breite Straße 29
D-10178 Berlin

PETER SALJE, Hannover

Bericht über das 3. Colloquium der Kommission „Recht und Technik“

Integrierter Umweltschutz: Europäische Anforderungen und technische Realisierbarkeit

am 16.11.2000 in Hannover

Der Präsident begrüßte die anwesenden 28 Teilnehmerinnen und Teilnehmer (vgl. anliegende Teilnehmerliste) und dankte der Messegesellschaft für die erneute Zurverfügungstellung der besonders angenehmen Tagungsräume sowie die großzügige Einladung. Als Referenten besonders begrüßt wurden Herr Kollege Professor Dr. **Rengeling** (Universität Osnabrück), Herr Privatdozent Dr. **Falke** (Universität Bremen, Zentrum für Europäische Rechtspolitik), Herr Kollege Professor Dr. **Matthies** (Universität Osnabrück), Herr Kollege Professor **Warncke** (Universität GH Paderborn) sowie Herr Kollege Professor **Schmölling** (Umweltbundesamt Berlin); Herr Dr. **Scheel** (BDI Berlin) mußte wegen Erkrankung leider absagen. Der Präsident erläuterte die Ziele der BWG sowie der Kommission „Recht und Technik“ und wies darauf hin, daß es sich bereits um die dritte Veranstaltung dieser Art handelt.

Die wissenschaftliche Tagung wurde mit dem Einführungsreferat von Herrn **Rengeling** eröffnet, der den medienübergreifenden Ansatz der sog. IVU-Richtlinie (96/61/EG) erläuterte. Es folgten dann die Vorträge von Herrn Privatdozenten Dr. **Falke** zum Thema „Konkretisierung von Anforderungen des integrierten Umweltschutzes an Anlagen und Produkten durch untergesetzliche Regelungen, insbesondere durch technische Normen“ sowie von Herrn Professor Dr. **Matthies** zum Thema „Multimediale Schadstoffmodellierung und Umweltrisikocharakterisierung“. In der anschließenden Diskussion (ab 12.40 Uhr) fragte eine Teilnehmerin Herrn **Matthies** zunächst nach der Validität des Modells der Bodenbelastung und dem Beitrag der sog. Hintergrundbelastung zur Gesamtbelastung. Herr **Matthies** erläuterte die hohe Bedeutung der vorhandenen Hintergrundbelastung für persistente, ubiquitär verteilte Substanzen wie die PCDD/F, der gegenüber die lokal verursachte Belastung zurücktrete.

Herr Dr. **Schulz** (Bauaufsichtsbehörde) beklagte den Abzug der Techniker in den Bauaufsichtsbehörden, der sich nachteilig auf die Begutachtung von Bauprodukten gerade unter den Gesichtspunkten des Umweltschutzes auswirke. Herr **Falke** wurde nach dem Einfluß des Konzepts des integrierten Umweltschutzes auf die Normung von Bauprodukten gefragt.

Herr **Falke** wies darauf hin, daß die Normierungsarbeiten bei Bauprodukten unter Umweltschutzgesichtspunkten noch keine allzu großen Erfolge aufweisen könnten, zumal das nationale Recht hier noch stark dominiere. Dies sei im Bereich des Maschinenschutzrechts (Gerätesicherheitsgesetz mit Verordnungen) ganz anders. Außerdem sei für

Bauprodukte auch das Verfahren der Hersteller-Selbstbescheinigung nicht untypisch, was eine zusätzliche Marktaufsicht (Regulierung) erforderlich mache. Deswegen würden speziell geschulte Bautechniker zur Begutachtung von Bauprodukten besonders benötigt, so daß sich der Abzug aus der Sicht des Umweltschutzes kontraproduktiv auswirken werde. Die WTO versuche, hinsichtlich der Normung Transparenz herzustellen.

Herr **Leschonski** (TU Clausthal) fragte nach dem Stand der Zusammenarbeit derjenigen Kommissionen, die im Hinblick auf die Erarbeitung von sog. BREFs ("Best available technique references") nach Branchen gegliedert und damit parallel tätig seien, aber im Hinblick auf den integrierten Umweltschutz letztlich doch zusammenwirken müßten.

Herr **Schmölling** (UBA) wies dazu auf das Beispiel der TA-Luft hin, die das Bemühen um Vereinfachung durch Zusammenfassung aufzeige. Man versuche, die Industrie hierfür zu gewinnen.

Herr **Falke** (Universität Bremen) bestätigte, daß die Arbeitsgremien getrennt nach Anlagenkategorien im Hinblick auf die bestverfügbare Technik die BREFs getrennt erarbeiten, aber ab der zweiten Arbeitsphase wieder stärker zusammengeführt werden müßten. Präsident **Klein** fragte nach, ob es sich dabei um Wunschdenken oder Realität handele, worauf Herr **Falke** einräumte, daß es sich um ein wünschenswertes, aber tatsächlich noch nicht realisiertes Arbeitsverhalten handele. Herr **Rengeling** faßte die Vorträge – Überblick über Instrumente und tatsächliche Umsetzung der IVU in Arbeitsgremien einerseits (Falke) und Vorstellung eines Computermodells der Schadstoffmodellierung (Matthies) andererseits – zusammen und hob den Tätigkeitsbezug der IVU als wichtiges Beispiel (unter mehreren) zur Verwirklichung des integrierten Umweltschutzes hervor. Gleichwohl fehle der IVU-Richtlinie der Anlagenbezug keineswegs, wie sich aus den in der Anlage 1 zur IVU-Richtlinie erfaßten Tätigkeitsarten ohne weiteres ablesen lasse. Sodann fragte er Herrn **Matthies**, ob seine Erkenntnisse über das Ausbreitungsverhalten von Substanzen bereits in allgemeine Regelwerke Eingang gefunden hätten.

Herr **Matthies** erläuterte, daß der von ihm vorgetragene Ansatz grundsätzlich überall – im Rahmen von Einzelprüfungen und auch als Grundlage allgemeiner Vorschriften – verwertbar sei. Nach seiner Auffassung stünde bei der IVU-Richtlinie der Vorsorgeaspekt weniger deutlich im Vordergrund; letztlich handele es sich doch um eine "End of pipe-Regulierung". Herr **Schmölling** wies darauf hin, daß die Risikoproportionalität die selbstverständliche und zentrale Überlegung bilden müsse und Lösungen sich aus Optimierungen zwischen Primär- und Sekundärmaßnahmen ergäben.

Herr **Rengeling** führte unter Hinweis auf Art. 9 Abs. 8 der IVU-Richtlinie aus, daß es ihm um die Wege zur Verbindlichmachung des europäischen Rechts gehe. Deshalb sei zu fragen, ob die TA-Luft als Umsetzungsinstrument ausreiche oder aber die Richtlinie auch auf individuelle Entscheidungsprozesse abziele. Fraglich sei auch, ob aufgrund der Richtlinie europaweite Standards erreichbar seien oder es vielmehr doch bei den nationalen Standards bleibe. Der sog. "Sevilla-Prozeß" einer umfassenden Bestandsaufnahme mit Hilfe des Informationsaustausches werde vielleicht zu einer faktischen Bindungswirkung führen, ohne zugleich eine sichere (rechtsverlässliche) Entscheidungsgrundlage zu bieten. Es sei zudem kaum zu erwarten, daß sich die Gemeinschaft im Sinne von Art. 18 der Richtlinie auf gemeinschaftliche Emissionsgrenzwerte werde einigen können. Herr **Falke**

bejahte die von Herrn **Rengeling** angedeutete “faktische Bindung” der Ergebnisse des Informationsaustausches nach Art. 16 der IVU-Richtlinie. Dabei seien dominant derzeit eher Vorschriften interner Art für die verschiedenen Verwaltungsinstanzen, ohne eine direkte Außenwirkungstendenz erkennen zu lassen. Weil keine materiellen Grenzwerte vorgegeben seien und eine Umsetzung durch außenwirksamen Normen nicht erfolge, fehle es zudem an einer “Mittlerinstanz”, so daß zwecks Außenvollzugs eine weitere Ebene erforderlich sei.

Herr **Warnecke** (Universität Paderborn) fragte Herrn **Matthies**, ob sein Modell auch zur Konkretisierung sog. “Stoffverbote” geeignet sei und die Parameter auch unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung noch Gültigkeit beanspruchen könnten. Herr **Matthies** führte aus, daß sogar die Verursachungsquelle über das Modell erkennbar sei, aber die ubiquitäre Belastung zusätzlich zur lokalen Belastung veranschlagt werden müsse.

Es folgten um 14.15 Uhr die Vorträge von Herrn Professor **Warnecke** (Universität Gesamthochschule Paderborn) zum Thema “Produktionsintegrierter Umweltschutz: Technische Anforderungen – Stand und Realisierbarkeit” sowie von Herrn Professor J. **Schmölling** (Umweltbundesamt Berlin) zum Thema “Europaweiter Stand der Technik als Konkretisierung der Vorsorge” um 15.00 Uhr. Der Vortrag von Herrn Dr. **Scheel** (BDI) mußte wegen Erkrankung leider ausfallen.

Herr Präsident **Klein** eröffnete die zweite Diskussionsrunde unter Hinweis auf die ambivalente Situation zwischen (erneuter) rechtlicher Unsicherheit und (zukünftig zu erwartendem) Umweltfortschritt. Anschließend hob Herr **Thieme** (Universität Hamburg) die Bedeutung von Informationen bei der Rechtsdurchsetzung unter Hinweis auf die schon in den 60er Jahren begründeten Berichtspflichten hervor. Auf diese Weise entstehe ein Veränderungsdruck, der in den Köpfen der Menschen beginne. In einer Art gegenläufiger Entwicklung werde das Ordnungsrecht zurückgedrängt, wobei die heutigen Möglichkeiten zur Verbreitung der Erkenntnisse erheblich besser seien, weil die Veröffentlichung im Internet einen naturgemäß höheren Bekanntheitsgrad erreiche als die im Bundesgesetzblatt.

Frau **Rennspieß** (Rechtsanwältin, Hamm) wollte zwischen der formellen sowie der informellen Wirkung von Rechtssätzen unterscheiden und wies auf die Durchsetzungsproblematik hin. Herr **Rengeling** warnte vor einem “Beginn der Mystifizierung des Rechts”: Der integrierte Ansatz stelle die Grundsätze einer förmlichen Rechtsfindung in Frage. Es müsse geklärt werden, ob die rechtliche Entscheidung zukünftig durch die tatsächliche Durchsetzung von “Referenzstandards” vorentschieden werden könne. Letztlich müsse doch aufgrund eines Rechtssatzes geklärt werden, was im Einzelfall verlangt werden könne. Auch zukünftig sei es daher erforderlich, Rechtssicherheit bei der Planung genehmigungsbedürftiger Anlagen zu beachten. Zudem müsse die technische Machbarkeit nicht notwendig zur rechtlichen Durchsetzung führen. **Das Recht** müsse deshalb entscheiden, was zukünftig als Standard verlangt werden könne.

Herr **Warnecke** forderte eine Beschränkung der Referenzstandards auf einige wenige relevante Kriterien, denn es sei derzeit nicht absehbar, wann ein integrierter Ansatz, d.h. eine anerkannte einheitliche Methode zur ganzheitlichen Bewertung der Umweltbeeinträchtigung durch Produktionsprozesse, zur Verfügung stünde, mit der alle erheblichen Daten berücksichtigt werden könnten. Auch Herr **Schmölling** stellte als petitum die

Vergleichbarkeit einzelner Genehmigungsverfahren auf, was über allgemeine materielle Regeln durchgesetzt werden könne, ohne dabei die Bedeutung der BREFs zu vernachlässigen.

Herr **Matthies** relativierte hingegen die Schwierigkeiten des integrierten Ansatzes. Problematisch seien lediglich die Kriterien Humantoxizität sowie Ökotoxizität; wegen der Vielfalt der beteiligten Stoffe seien diese Werte schwierig einzuschätzen. Die hieraus resultierende Datenunsicherheit lasse sich aber überwinden, wobei die Datensammlung leichter als deren Bewertung falle. Kanzerogene Stoffe seien gänzlich unerwünscht (Ausschlußprinzip). Insgesamt sei dabei eine anlagenbezogene Bewertung leichter durchführbar als eine produktbezogene Bewertung.

Herr **Scheer** (Universität Hannover) wies auf ein Grundproblem der Technik hin: Der Toxizitäts-Äquivalenzwert sei doch wohl nicht linear festlegbar, was die Zuverlässigkeit der Aussage relativiere. Herr **Warnecke** räumte dies ein, hielt aber die relative Betrachtung für ausreichend sicher. Zugleich widersprach er der Äußerung von Herrn **Matthies**, dass insbesondere die Toxizität die eigentlich problematische Wirkungskategorie sei und dagegen die anderen Wirkungskategorien wie beispielsweise das "global warming" einfach zu bewerten seien. Gerade die Kriterien des "global warmings" seien derzeit sehr umstritten und nicht konsensfähig.

Präsident **Klein** fragte nach den Interessengruppierungen und deren Auffassungen und wies auf die Umweltverträglichkeitsprüfung als ähnlichem Ansatz hin. Herr **Rengeling** stimmte hinsichtlich der Vergleichbarkeit von IVU und UVP zu, weil auch insofern die Wechselwirkungen zu berücksichtigen seien. Schwerpunkt der UVP sei aber die Ordnung eines Verfahrens, wobei materielle Aspekte – anders als bei der IVU-Richtlinie – zurückträten. Die Bundesrepublik Deutschland habe dafür gesorgt, daß das Vorsorgeprinzip in der IVU-Richtlinie verankert wurde. Mit dem Bundesverfassungsgericht (Wesentlichkeitstheorie) müsse bei Grundrechtseinschränkungen als typische Folge eines Genehmigungsprozesses eine vorherige Regelung auf der Ebene des materiellen Gesetzes gefordert werden. Dem stehe aber der Primat der BREFs entgegen, so daß man mit Umsetzung der IVU-Richtlinie vom Einsetzen einer Art "umgekehrter Wesentlichkeitstheorie" sprechen könne. Dies führe im Verhältnis zum bisherigen Genehmigungsrecht zu einem Systemwechsel, wobei sich das deutsche Recht möglicherweise dem britischen Ursprung der IVU-Richtlinie annähern werde, wo die Genehmigung einzelfallbezogen und pragmatisch ausgehandelt werde.

Herr **Schmölling** betonte, daß die IVU-Richtlinie einen solchen Systemwechsel zulasse und möglichen rechtstaatlichen Bedenken mit der rechtsharmonisierenden Umsetzung Rechnung getragen werden könne. Nach seiner Auffassung stelle der Informationsaustausch eine wohl sehr erfolgreiche Methode zur Umweltverbesserung dar, was aber ein anspruchsvolles Niveau der BREFs voraussetze. Dafür sei ein hoher Aufwand zu treiben und das Minimierungsgebot für gefährliche Stoffe zu beachten. Verbote seien insbesondere bei gekoppelten Produktionsweisen (Kuppelproduktion) schwierig durchzusetzen.

Präsident **Klein** wies auf die derzeitige Übergangslage bei der Veränderung der "Rechtswelten" hin. Es sei nach Auswegen sowie Konkretisierungen der Abwägungsprozesse zu suchen. Möglicherweise kämen Dialogverfahren in Betracht, und es seien diejenigen Aufgaben zu spezifizieren, die Juristen und Techniker jetzt gemeinsam lösen müßten.

Herr **Thieme** bestätigte parallel dazu die Umbruchsituation auch bei Staat und Staatsrecht. Dies führe zu Bewertungsproblemen, die bei der Umsetzung der technischen Daten (nach Messung) in eine rechtliche Entscheidung auftreten könnten. Politiker müßten eigentlich entscheiden, neigten aber zur Verlagerung der Problematik auf den Rechtsanwender, was zu einem diffusen Entscheidungsprozeß führen könne. Letztlich seien die Parlamente insofern überfordert und könnten ihre Aufgaben beim Umweltschutz nicht ordnungsgemäß bewältigen.

Herr **Rengeling** betonte, die Rechtslage sei zwar im Verhältnis zu früher unsicherer, aber nicht rechtsstaatswidrig. Die IVU-Richtlinie werde einschließlich des Vorsorgeprinzips umgesetzt werden und letztlich keine so dramatische Änderung bewirken, zumal meist die Anlagengenehmigung einschließlich der Vorgaben der TA-Luft die Rechtslage bestimmen werde. Nur 5 bis 10% der Fälle unterfielen dem Bereich einer integrierten Genehmigung. Die BREFs würden also nicht strikt gelten, sondern lediglich Orientierungshilfen darstellen. Soweit die allgemeinen Vorschriften strengere Vorgaben als die BREFs vorsähen, sei dies wegen der Verankerung strengeren nationalen Handelns beim Umweltschutz aufgrund des EG-Vertrages zulässig. Die Gefahr, daß die Gerichte eine mangelnde Umsetzung bei Klagen der Betroffenen rügen würden, dürfe aber nicht verkannt werden.

Demgegenüber führte Herr **Schmölling** aus, daß die BREFs teilweise strengere Anforderungen als das jetzige deutsche Recht aufstellten und von den nationalen Vorschriften abgebildet werden müßten. Während die BREFs alle drei Jahre evaluiert würden, sei in der Vergangenheit die TA-Luft nur alle 10 Jahre novelliert worden. Die Betroffenen würden ihre Rechte geltend machen, wenn strengere BREFs nicht ordnungsgemäß umgesetzt würden. Dies schaffe zwar mehr Probleme, werde aber insgesamt nicht zur Rechtsunsicherheit führen.

Präsident **Klein** fragte nach, ob besondere technische Leistungen („Sondertechnik“) ihren Niederschlag in BREFs finden könnten. Herr **Schmölling** wies darauf hin, daß daraus resultierende „Sonderlagen“ nicht verallgemeinert werden dürften. Herr **Siekmann** (Stadtwerke Braunschweig AG) betonte, daß Unternehmen nicht nur aus rechtlichen, sondern auch aus Imagegründen die Vorgaben der IVU-Richtlinie umsetzen sollten. Insofern sei ein Paradigmenwechsel eingetreten. Der „Bioreaktor Natur“ müsse neu eingeregelt werden. Dabei diene das Recht als Hilfsmittel, um divergierende Anforderungen und Interessen gleichnamig zu machen, was einer (zulässigen) gleichzeitigen Verwendung von Äpfeln und Birnen im Rumtopf entspreche.

Herr **Salander** (TU Clausthal) fragte, ob weiterhin mit einem sicheren Bestandsschutz der Genehmigung zugunsten der Betreiber-Unternehmen gerechnet werden könne. Herr **Schmölling** wies darauf hin, daß schon bisher die Überprüfung von Genehmigungen im Zeitablauf üblich gewesen sei. Herr **Rengeling** wies darauf hin, daß noch nicht absehbar sei, ob über § 17 BImSchG hinaus (Nachrüstungsverlangen der Behörde) eventuell strengere Nachrüstungsmaßnahmen aufgrund des neueren EU-Rechts eingefordert würden. Herr **Kühne** (TU Clausthal) erinnerte daran, daß doch in § 17 BImSchG die wirtschaftliche Vertretbarkeit doch gerade zugunsten des Verhältnismäßigkeitsprinzips bei einer früheren Novelle gestrichen worden sei. Herr **Rengeling** verwies auf die umfangreiche Definition der „besten verfügbaren Technik“ in Art. 2 Ziff. 11 IVU-Richtlinie unter Ein-

schluß des Prinzips der wirtschaftlichen Zumutbarkeit, was im Verhältnis zum deutschen Begriff "Stand der Technik" einen möglicherweise schwächeren (weniger strikten) Ansatz bedeute.

Herr **Falke** wies darauf hin, daß im Einklang mit Art. 13 der Richtlinie jeweils der neueste Stand der Technik anzuwenden sei, soweit sich diese Technik wesentlich verändert habe und sofern nicht unverhältnismäßig hohe Kosten dem entgegenstünden. Deshalb sei eine regelmäßige Kontrolle durch die Genehmigungsbehörden erforderlich. Frau **Rennspieß** wies darauf hin, daß sie bei den "besten verfügbaren Techniken" keinen Beurteilungsspielraum der Behörden sehe, aber selbstverständlich das Verhältnismäßigkeitsprinzip anzuwenden sei. Herr **Rengeling** stimmte dem zu und hob Ähnlichkeiten und Unterschiede der Begriffe "bestverfügbare Technik" (Art. 2 Ziff. 11 IVU-Richtlinie) und "Stand der Technik" (§ 3 Abs. 6 BImSchG neu) hervor. Anschließend diskutierten Frau **Rennspieß** sowie Herr **Rengeling** und Herr **Kühne** mögliche Abweichungen zwischen den Begriffsbestimmungen sowie dem konkreten Inhalt der Neufassung. Auf den Einwand von Herrn **Scheer**, wonach die frühere Reichsgerichtsrechtsprechung den Maßstab "bekannt und akzeptiert" angewendet habe, meinte Herr **Rengeling**, daß sich dies wohl auf die "anerkannten Regeln der Technik" und nicht auf den "Stand der Technik" beziehe.

Herr **Thieme** hob die aus der umfänglichen Definition resultierende größere Rechtssicherheit hervor, die aber durch möglicherweise konkurrierende Definitionsteile teilweise wieder beeinträchtigt werde. Eine Verlagerung der Problematik von der Legislative auf die Administrative könne nicht geleugnet werden. Für die konkrete Einzelfallentscheidung seien aber die Richter am besten ausgebildet.

Herr **Matthies** fragte nach, was unter "Schutz der Umwelt insgesamt" zu verstehen sei und ob dies gleichzusetzen sei mit "Mensch, Tiere, Pflanzen usw." Die Herren **Thieme**, **Rengeling** und **Kühne** sowie Herr **Schmölling** diskutierten den (schwierig zu bestimmenden) Umweltbegriff, den Herr **Schmölling** für "streitfähig" hielt, und sie waren sich darin einig, daß die Formulierung in Art. 20a GG nicht relevant sei.

Das Kolloquium endete gegen 17.00 Uhr mit dem Schlußwort des Präsidenten und dem Dank an alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

Prof. Dr. jur., Dr. rer. pol. Peter Salje
Königsworther Platz 1
D-30167 Hannover

MITTEILUNGEN

Veröffentlichungen

Im Berichtsjahr wurden veröffentlicht:
Jahrbuch 1999 der BWG“ mit 236 Seiten

Geschäftliche Mitteilungen

Am 31.12.2000 gehörten der BWG 127 ordentliche Mitglieder an, davon 70 unter 70 Jahren, sowie 73 korrespondierende Mitglieder. Die Zahl der Mitglieder unter 70 Jahren betrug in der Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften 21, in der Klasse für Ingenieurwissenschaften 26 und in der Klasse für Geisteswissenschaften 23. Von den ordentlichen Mitgliedern zählten zum Bereich Braunschweig 71, zum Bereich Clausthal 10, zum Bereich Göttingen 10, zum Bereich Hannover 34 und zum Bereich Osnabrück 2.

Das Plenum trat am 15.12.2000 zu seiner jährlichen Hauptsitzung zusammen, nahm die Jahresberichte des Präsidenten und des Generalsekretärs entgegen und beschloss den Haushalt 2001. In den Wahlsitzungen am 14.04.2000 und 15.12.2000 wurden die auf Seiten 306 ff. vorgestellten Mitglieder hinzugewählt.

Das am 15.12.2000 tagende Konzil wählte den Gauß-Preisträger 2001 und legte die Feierliche Jahresversammlung auf den 18.05.2001 fest.

**Korrekturbeilage für
Jahrbuch 1999 der *Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft***

- S. 47 – unten: – Kurzfassung eines Vortrags
 statt: Vortrag

- S. 49 – Seitenüberschrift: – Alle Wege führen über Rom
 statt: nach Rom

- S. 219 - oben (bezogen auf Prof. Dr.phil. Klaus Alpers):
Publikationen: – ca. 80 Publikationen in Zeitschriften und Sammelwerken
 sowie 3 Monographien,...
 statt: ca. 15 Veröffentlichungen in Zeitschriften und Sam-
 melwerken,...

- S. 234 – Schwarz, B.: – (19.01.1940)
 statt (19.01.1946)
 – Dr. phil, Prof. i.R.
 statt: Dr. phil., Prof.
 – (Mittelalterliche Geschichte)
 statt: (Mittelalterliche Geschichte und Hilfswissenschaften)

PERSONALIA

Todesfälle

Es verstarben im Berichtsjahr:

- | | |
|------------|---|
| 16.01.2000 | Robert Haul, Dr.-Ing.habil., Prof.em. für Physikalische Chemie an der Universität Hannover. Ordentliches Mitglied seit 1972 in der Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften |
| 16.02.2000 | Heinz Rögner, Dr.phil., Prof.em. für Thermodynamik an der Universität Hannover. Ordentliches Mitglied seit 1976 in der Klasse für Ingenieurwissenschaften |
| 12.04.2000 | David G. Crighton, FRS, Prof. für Angewandte Mathematik an der Universität Cambridge/GB. Korrespondierendes Mitglied seit 1996 in der Klasse für Ingenieurwissenschaften. Gauß-Preisträger des Jahres 1995 |
| 19.04.2000 | Ekkehart Kröner, Dr.rer.nat., Prof.em. für Theoretische und Angewandte Physik an der Universität Stuttgart. Korrespondierendes Mitglied seit 1964 in der Klasse für Ingenieurwissenschaften |
| 29.04.2000 | Günter Hake, Dr.-Ing. Dr.phil.h.c., Prof. em. für Topographie und Kartographie an der Universität Hannover. Ordentliches Mitglied seit 1978 in der Klasse für Ingenieurwissenschaften |
| 11.09.2000 | Philipp P. Fehl, Ph.D., Dr.phil., Prof.em. für Kunstgeschichte, School of Art and Design, University of Illinois, USA-Champaign, und The Cicognara Program, Biblioteca Apostolica Vaticana, (Vatikanstadt), Illinois 61820/USA. Korrespondierendes Mitglied seit 1992 in der Klasse für Geisteswissenschaften |
| 29.09.2000 | Walter Dieminger, Dr.rer.techn., Prof. für Organische Chemie, Direktor i.R. des MPI für Aeronomie, Lindau. Ordentliches Mitglied in der Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften seit 1972. Gauß-Preisträger des Jahres 1971. |
| 19.11.2000 | Bartels, Heinz, Dr.med., Prof.em. für Vegetative Physiologie an der Medizinischen Hochschule Hannover. Ordentliches Mitglied in der Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften seit 1983, seit 1985: korrespondierendes Mitglied |
| 06.12.2000 | Ströker, Elisabeth, Dr.phil. Dr.phil.h.c., Prof. für Philosophie an der Universität Köln. Korrespondierendes Mitglied in der Klasse für Geisteswissenschaften seit 1993. |

NACHRUFE

ROBERT HAUL

* 31. Mai 1912 † 16. Januar 2000

Am 24. Januar 2000 kamen wir in der Kapelle Engesohde in Hannover zusammen, um Abschied von Robert Haul zu nehmen, der nach einem erfüllten Leben unerwartet von uns gegangen war. Unter den vielen Trauernden war wohl niemand, der sich nicht mit Wehmut und Dankbarkeit an seine aufrechte Erscheinung erinnerte, seine Zuversichtlichkeit und Heiterkeit, Geselligkeit und Weltoffenheit, sein Empfinden für Stil und Tradition, seinen Sinn für das Fortschreiten des Wissens in der Zeit der menschlichen Geschichte – eingebunden in die Geschichte der Natur.

Unser ordentliches Mitglied Prof. Dr. Ing. habil Robert Haul verstarb am 16. Januar 2000 im 88. Lebensjahr. Robert Haul war ein hochangesehener Forscher der Oberflächenchemie, die sich in der Zeit ab 1950 dank der Entdeckung des Transistors und des Aufschwungs der Ultrahochvakuumtechnik zu einem eigenständigen, fächerübergreifenden Schwerpunkt der physikalischen Chemie und Festkörperphysik, der "Surface Science", zuerst der Metalle und Halbleiter, später der Isolatoren, entwickelte. Chemisch reine Oberflächen wohldefinierter Einkristalle konnten erstmals präpariert und untersucht werden. Robert Haul förderte diese Entwicklung nachhaltig. Durch sein vorbildliches Wirken als langjähriger Direktor des Instituts für Physikalische Chemie und Elektrochemie der Universität Hannover prägte er mit Weitsicht die physikalische Chemie in Hannover und setzte neue Akzente. Seine Vorlesungen erfreuten sich wegen ihrer geschliffenen Sprache und Klarheit bei den Studenten und Studentinnen großer Wertschätzung.

Der Lebensweg von Robert Haul wurde durch das wechselvolle Zeitgeschehen stark beeinflusst.

Am 31. Mai 1912 in Hamburg in die Familie eines Pelzkaufmanns geboren, wuchs der Junge in dem hanseatisch geprägten Elternhaus auf. Er studierte in Braunschweig, wo er sich in scharfen Mensuren seine uns vertrauten Schmisze holte, in Graz und Danzig. Dort hörte er bei herausragenden Hochschullehrern, dem Organiker und Biochemiker Butenandt, dem späteren Nobelpreisträger, dem Anorganiker Klemm und dem Physikochemiker Jellinek. Robert Haul wandte sich der physikalischen Chemie zu. Jellinek musste jedoch emigrieren

Nach dem Diplom in Danzig 1937 ging der junge Diplom-Ingenieur zum Kaiser Wilhelm Institut für physikalische Chemie nach Berlin Dahlem, wo er bei August Winkel eine Doktorarbeit über Eisen-Aerosole anfertigte, wobei bereits einige für die Chemie der Oberflächen spezifische Probleme im Vordergrund standen. Aus der Linienverbreiterung der Röntgenlinien wurden die Abmessungen der Eisen-Aerosolteilchen bestimmt und die Dicke der durch den Lufteinfluß entstandenen Rostschicht Fe_3O_4 durch Beugung eines Elektronenstrahls ermittelt. Die damals von Robert Haul angewandten Meßverfahren sind auch heute aktuell und gehören – weiterentwickelt – zu den wichtigsten Methoden der Oberflächenchemie. Es war Anfang Juni 1938 auf der Bunsentagung in Breslau, da stand Robert Haul zum ersten Mal am Rednerpodium, neben berühmten Forschern, er war gera-

de 26 Jahre alt geworden, und trug über die Untersuchungen an winzigen, in Luft schwebenden Eisenteilchen vor. Die Bunsentagung, die 43. Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie, fand 1938 in Breslau unter dem Thema Grenzflächenvorgänge statt. Er wurde im November 1938 an der Technischen Hochschule Berlin promoviert. Danach ging er für kurze Zeit zu Klaus Clusius nach München, der mit Gerhard Dickel gerade ein Verfahren zur Isotopentrennung durch Thermodiffusion und Konvektion ausgearbeitet hatte.

Am 27. Dezember 1939, kurz vor Ausbruch des zweiten Weltkrieges, heiratete Robert Haul Liselotte Rahaus. Es war der Anfang einer über 60 Jahre währenden glücklichen Ehe, aus der die drei Kinder Sigrid, Rainer und Cornelia und sieben Enkel hervorgingen.

1939 wurde er zum Heereswaffenamt in Berlin einberufen und für Forschungsaufgaben dienstverpflichtet; es folgten Untersuchungen am Institut für Explosivstoffe in Prag. Dort nutzte er bei Böhm und Hüttig die Möglichkeit, sich an der damaligen Deutschen Technischen Hochschule Prag 1943 zu habilitieren. Nach dem Krieg habilitierte er sich an die Universität Hamburg um, wo er mit Paul Harteck zusammenarbeitete.

1949 folgte er einer Einladung an das National Chemical Research Laboratory in Pretoria in Südafrika, wo P. C. Carman führend auf dem Gebiet der Sorption und Diffusion in porösen Stoffen tätig war. Robert Haul führte wichtige Arbeiten über die Wanderung von Molekülen und über Reaktionen an Oberflächen sowie über die Zersetzung von Dolomit aus.

Nach 6 Jahren kehrte er 1956 nach Deutschland zurück und widmete sich an der Universität Bonn vor allem der Sauerstoff-Diffusion in Oxiden. Einen Ruf an die Technische Hochschule Graz lehnte er ab. Dagegen übernahm er 1962 eine Ordentliche Professur in Bonn.

Eine Gastprofessur an der Universität Princeton im Jahre 1964 brachte neue Ideen, die sich in Arbeiten über Elektronenspinresonanz an bestrahltem γ -Quarz niederschlugen.

Die Berufung von Robert Haul im Jahre 1965 auf den Lehrstuhl für Physikalische Chemie und Elektrochemie der Technischen Hochschule Hannover als Nachfolger von Rudolf Suhrmann läßt seiner Gestaltungskraft, seiner reichen Erfahrung und seinem unermüdlichen Tatendrang freie Bahn. Aufgrund der Empfehlungen des Wissenschaftsrates wurde Ende der sechziger Jahre der Lehrkörper in der Fachrichtung Chemie wesentlich erweitert. In der Physikalischen Chemie wurde der neue Lehrstuhl B geschaffen, auf den 1968 Gerhard Ertl, der spätere Gaußpreisträger, berufen wurde, sowie eine Abteilung Photochemie eingerichtet, die Hanns von Weyssenhoff übernahm. Es entstand ein modernes Institut, in dem ein fruchtbares Arbeitsklima herrschte und aus dem eine Fülle von Arbeiten über Adsorption und Katalyse hervorgingen. Hinzu kamen als experimentelle Hilfsmittel die kernmagnetische Resonanz und die Elektronenspinresonanz. Die Arbeiten betrafen die Oberflächendiffusion und das Relaxationsverhalten der Kernspins in porösen Adsorbentien. Überdies wurde die nicht-isotherme Sorptionskinetik, ein grundlegendes Problem des molekularen Transports in porösen Stoffen, verfolgt. Einen weiteren Schwerpunkt bildeten die Arbeiten über katalysierte Reaktionen an Oxidoberflächen. In einer Reihe von Untersuchungen wurden die Kinetik und der Mechanismus der durch Silberoxid katalysierten Oxidation von Ethen, eines großtechnischen Prozesses, erforscht. Zur Anwendung in der Industrie war die Haul-Dümbgen Methode gekommen, eine Einpunkt-

Messung zur schnellen Bestimmung der BET-Oberfläche eines porösen Stoffes, z. B. Katalysators. In dieser überaus gedeihlichen Atmosphäre habilitierten sich sechs junge Naturwissenschaftler, Hasso Moesta bereits in Bonn, in Hannover Thomas Dorfmueller, Bruno Boddenberg, Peter Svejda, Björn Gottwald und Wolfgang Göpel, der leider zu früh nach einem Unfall verstarb. Sie alle wurden auf Professuren berufen.

1968/69 nahm Robert Haul eine Gastprofessur an der Universität Bristol wahr.

Robert Hauls unermüdliche Aktivität hielt auch nach seiner Emeritierung 1980 an. Er entwickelte mit Diethard Hesse aus der Technischen Chemie eine technisch interessante Drucksprungmethode zur Messung der Sorptionskinetik. Intensiv beschäftigte ihn weiter die durch Silberoxid katalysierte Oxidation von Ethen. Das Interesse galt vor allem dem Problem der katalytischen Wirkung von Sauerstoff direkt unter der Oberfläche (sub-surface oxygen), der sich bei höheren Sauerstoffdrücken bildet. Ein aus dem Inneren des Katalysators an die Oberfläche diffundiertes Sauerstoffatom oder Ion könnte extrem schnell mit einem Ethenmolekül reagieren. Das Diffusionsverhalten wird wesentlich durch die Defektchemie beeinflusst. In diesem Zusammenhang untersuchten Antje Wöhnke, Hermann Schmalzried und Robert Haul mittels coulometrischer Titration die Defektchemie von Silberoxid Ag_2O .

Regelmäßig nahm Robert Haul an den Kolloquien der Gesellschaft Deutscher Chemiker und des Instituts mit originellen Diskussionsbeiträgen teil und trug selbst bei aktuellem Anlaß vor. Besonders hilfreich für mich in der Studienkommission war bei Überlegungen zur Einführung des European Credit Transfer Systems ECTS und des Bachelor Grades Prof. Haul's Vortrag über Europäische Universitäten im Mittelalter, die „Universitas Magistrorum et Scholarium“ und „Universitas Litterarum“. Diskutiert wurde die Vergleichbarkeit der Ziele und Anforderungen an verschiedenen Universitäten beim Erwerb des Grades eines Baccalaureus nach dem Studium der Grammatik, Rhetorik, Dialektik und Mathematik, bei dem Erwerb des Magistergrades der Logik, Physik, Metaphysik, Ethik, Politik, Astronomie, Geometrie. Der europaweite Wechsel der Studierenden zwischen Universitäten war unter den damaligen Umständen nicht ungewöhnlich. Robert Haul war es auch, der die Anregung gab, ein Buch über die Geschichte der Chemie an der Technischen Hochschule und Universität Hannover zu schreiben, das 1999 erschien und an dem er großen Anteil hat.

Achtzehn Jahre lang hielten wir gemeinsam das Seminar über Grenzschichten ab, über das neue Feld der chemischen Elementarvorgänge an wohldefinierten Einkristalloberflächen der Isolatoren, speziell der Salze, Oxide, Fullerene, und der notwendigen Werkzeuge. Laser- und Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie höchster Empfindlichkeit, Kraftmikroskopie atomarer Strukturen, Adsorbat-stimulierte Kontaktaufladung unterschiedlicher Salze wurden besprochen. Viele tüchtige Doktorandinnen und Doktoranden aus Chemie und Physik berichteten über ihre Arbeiten, und von allen wurde Prof. Haul wegen seiner Aufgeschlossenheit, seines breiten Wissens und seiner strengen Sachlichkeit, seiner freundlichen Geneigtheit und Güte geachtet und verehrt. Am Ende des Wintersemesters 1998/99 sagte er mir: „Ich höre auf.“

Robert Haul war ein lebenskluger Mann, der es verstand, Institut, Forschung, Lehre und Familie zu einem harmonischen Ganzen zu vereinen. Nach 60 Jahren glücklicher Ehe

mit seiner Frau Liselotte durfte er am 27. Dezember 1999 im Kreise seiner großen Familie die gnadenreiche diamantene Hochzeit mit Tanz und Gesang vor den Tempeln in Luxor auf einer Insel im Nil feiern. Wenige Tage nach der heilen Heimkehr starb Robert Haul am 16. Januar im Jahre 2000.

Wir haben lange nicht fassen können, dass Robert Haul nicht mehr unter uns ist. Wir gedenken in großer Dankbarkeit unseres Kollegen und hochverehrten Hochschullehrers.

Ich bitte, sich zu Ehren von Robert Haul zu erheben.

(Vorgetragen in der Plenarversammlung am 11. Februar 2000)

Joachim Heidberg

JOSEPH KÖNIG

*24.9.1915 †20.2.1996

Am 20. Februar 1996 starb Dr. Joseph König, seit 1975 ordentliches Mitglied der Geisteswissenschaftlichen Klasse der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

Herr König wurde am 24. September 1915 in Kiel geboren und schloß seine Schulausbildung 1934 mit dem Abitur am Gymnasium Carolinum in Osnabrück ab. Danach studierte er bis 1939 an den Universitäten Münster und München Geschichte, Germanistik und Lateinische Philologie. Frühe landesgeschichtliche Interessen führten zum Thema der Dissertation über „Das Fürstbischöflich-Osnabrückische Amt Reckenberg in seiner territorialen Entwicklung und inneren Gestaltung“, mit der er magna cum laude promoviert wurde. Nach zwei Jahren als Mitarbeiter der Historischen Kommission zu Münster begann Joseph König 1941 die Ausbildung für den preußischen Archivdienst in Berlin, war von 1945 bis 1954 als Assessor bei den Staatsarchiven Osnabrück und Aurich, bevor er 1954 Archivrat beim Staatsarchiv Hannover wurde, von wo er 1964 zum Niedersächsischen Staatsarchiv Wolfenbüttel wechselte, dessen Direktor er drei Jahre später geworden ist.

Schon während seiner Tätigkeit am Staatsarchiv Hannover war er Schriftführer der Historischen Kommission für Niedersachsen und Bremen und seit 1965 auch Herausgeber des Braunschweigischen Jahrbuchs sowie der Quellen und Forschungen zur braunschweigischen Geschichte. 1955 legte er eine „Verwaltungsgeschichte Ostfrieslands bis zum Aussterben seines Fürstenhauses“ vor und machte sich um die Verzeichnung der Bestände des Niedersächsischen Staatsarchivs in Aurich sowie um die Regesten der Erzbischöfe von Bremen verdient. Bereits 1951 hatte ihn die Fryske Akademy in Ljouwert (Leuwarden) als ordentliches Mitglied kooptiert, 1954 ehrte ihn die Ostfriesische Landschaft in Aurich mit dem Indigenat.

An den Klassensitzungen der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft hat Joseph König regelmäßig teilgenommen und sich durch seine zurückhaltend-leise Art die Achtung und Zuneigung seiner Kollegen erworben. Wir werden sein Andenken in Ehren halten.

Joachim Ehlers

ELISABETH STRÖKER

1928 – 2000

Ende des vergangenen Jahres ist unsere verehrte Kollegin Elisabeth Ströker in Köln gestorben. Sie wurde 1992 von unserer Gesellschaft zum korrespondierenden Mitglied gewählt. Die hervorragenden auswärtigen Gutachten zu ihrer Wahl bestätigten nur die Einschätzung, die manchem ihrer Braunschweiger Kollegen aus ihrer Tätigkeit als Ordinarius für Philosophie an der Technischen Universität in den Jahren 1965-1971 gewiß in lebendiger Erinnerung ist.

Um zunächst ihren akademischen Werdegang kurz zu skizzieren: 1949 nahm sie das Studium der Philosophie, der Mathematik und der Chemie, in Bonn auf. Sie legte dort auch ihr erstes und zweites Staatsexamen ab. Schon 1953 wurde sie mit einer Dissertation zur „Problematik von Zahl und Raum in der Naturphilosophie Nicolai Hartmanns“ promoviert. Ihr Lehrer war Theodor Litt, begleitet von Oskar Becker; beide seinerzeit als hervorragende Fachvertreter geschätzt. Nach der Referendariatszeit wurde sie zwei Jahre lang mit einem Stipendium der DFG gefördert.

Eine Anstellung als wissenschaftliche Assistentin am Philosophischen Seminar der Universität Hamburg eröffnete ihr die Möglichkeit, sich ganz der Forschung zu widmen. Deren unmittelbare Frucht war die Habilitationsschrift „Philosophische Untersuchungen zum Raum“ gefördert von den Kollegen Wieland, von Weizsäcker und Patzig. Erstaunlicherweise konnte sie diese Arbeit bereits nach zwei Jahren, Ende 1963, vorlegen.

Ebenso ungewöhnlich schnell folgte nach zwei Jahren der Ruf auf den entsprechenden Lehrstuhl an die Technische Universität Braunschweig in der Nachfolge von Hermann Glockner. Der erste weibliche Philosophie-Ordinarius in Deutschland.

In ihrem neuen Umfeld verfolgte sie sogleich eine Untersuchungsrichtung, für die sie gerade ihr Chemiestudium vorbereitet hatte, nämlich: „Denkwege der Chemie. Elemente ihrer Wissenschaftstheorie“ (1967). In konsequenter Erweiterung dieses Themas folgte 1973 ein sehr erfolgreiches Büchlein: „Einführung in die Wissenschaftstheorie“ – in mehrere Sprachen übersetzt.

Schon 1971 hatte sie in der akademischen Welt derart die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, daß sie 1971 zwei Rufe zugleich erhielt – an die Universitäten Bochum und Köln. Sie zog letzteren vor; denn er versprach die größeren Wirkungsmöglichkeiten, zumal er mit der Leitung des weltweit angesehenen Husserl-Archivs verbunden war.

Um die beachtliche Folge ihrer Veröffentlichungen wieder aufzunehmen: Eine Erweiterung ihres Interesses kündigt sich schon mit dem Buch „Wissenschaftsgeschichte als Herausforderung“ an, das bald auch ins Japanische übersetzt wurde. Die Tendenz der Forschung zu Fallstudien machte sich 1982 mit der Arbeit „Theoriewandel in der Wissenschaftsgeschichte. Chemie im 18. Jhd.“ geltend. Ein schönes Beispiel dafür, wie bei Ströker Verständigkeit und Verständlichkeit stets Hand in Hand gehen.

Einen Ausflug im Sinne des damals aufbrechenden allgemeineren Interesses an linguistischen Fragen stellt die Arbeit „Karl Bühlers Axiomatik der Sprachwissenschaften im Kontext. Eine problemgeschichtliche Skizze“ vor. Zu Untersuchungen, die in den dreissiger Jahren erschienen waren.

Mit der Arbeit „Das Ich und die anderen. Zur Frage der Mitverantwortung“ eröffnete sich für die Verfasserin ein weites Feld aktueller Diskussionen. Hier bot sich Husserls Erörterung der Intersubjektivität als wichtige Vorgabe an. Frau Ströker wird in verschiedenen Zusammenhängen immer wieder darauf zurückkommen.

Mit den „Phänomenologischen Studien“ 1987 rückt sie deutlicher in den Themenbereich ihrer späten Jahre ein. Mit einem Buch aus demselben Jahre konzentriert sie sich auf ihren bleibenden Meister, und da auf seine innerste Absicht: „Husserls transzendente Phänomenologie.“ Dieses Werk ist eine vorzügliche Gesamtdarstellung seines Anliegens - aus der überaus weitläufigen Forschung zu einem Überblick zusammengezogen, ohne jemals die Unabgeschlossenheit dieser Phänomenologie zu vertuschen. Dabei wird Husserls Fragen nicht nur in seiner Kontinuität, sondern auch in seiner inneren Konsequenz deutlich. Bemerkenswerterweise hat sich die Verfasserin nicht beirren lassen durch die ältere, aber auch die zeitgenössische Kritik am transzendentalen Standpunkt überhaupt. Ihre eigene Skepsis gegenüber diesem husserlschen Unternehmen verdrängt nie das Erfordernis einer gediegenen Kritik, die dem Autor in seinem Anliegen zugleich entgegenkommt und es würdigt. Hier hat Frau Ströker geradezu ein Paradigma für die kritische Begleitung des husserlschen Gedankens gesetzt; seiner wissenschaftlichen Gesinnung ist auch ihr eigener Impetus des Forschens entsprungen.

Es mußte Frau Ströker tief treffen, daß ausgerechnet sie, der doch Gewissenhaftigkeit und Verantwortlichkeit des wissenschaftlichen Arbeitens geradezu in Fleisch und Blut übergegangen waren, mit einem Plagiat-Vorwurf zu ihren frühesten Arbeiten, nämlich der Dissertation und der Habilitationsschrift, konfrontiert wurde. Insbesondere wie Teile der scientific community, der sie sich immer zutiefst verbunden gefühlt hatte, mit diesen „Entdeckungen“ umgingen, und eine skandalisierte Öffentlichkeit aufboten, hat sie nachhaltig erschüttert. Dabei hätte es nur einer kurzen Überlegung bedurft – gestützt auf ihre zweifellos selbständigen Arbeiten – um zu fragen, warum ihre Gutachter in Bonn und Hamburg nichts Anstößiges bemerkt hatten, jedenfalls es nicht für nötig hielten, ihre Zitierweise zu beanstanden.

Ihre letzten Jahre blieben von Vorwürfen, überschattet, gegen die auch der Bonner Fakultätsausschuß nichts auszurichten vermochte, und erst recht nicht eine weitläufige Dokumentation, mit der sich Frau Ströker zur Wehr setzte.

Bis zuletzt kämpfte sie um ihre Ehre, und man kann es nur bewundern, daß sie noch die Kraft fand zu dem stillen Gang ihrer Forschungen. Deren Früchte waren u.a. eine 1996 erschienene Arbeit zur „Kernspaltung“, in die Frage gefaßt: „Beginn eines neuen Zeitalters der Naturbeherrschung?“ Aber auch die Theorie der Geisteswissenschaften beschäftigte sie noch, wegen deren Berührung mit der Phänomenologie in Georg Misch. In besonderer Weise verdeutlichte sie Schranken dieser Stellungen des Gedankens gegeneinander – eine gelungener Versuch von Husserl her der Dilthey-Tradition gerecht zu werden (1998).

Hier noch einmal ein Thema aus dem Kernbereich ihrer Bemühungen: „Objektivität, in der Naturwissenschaft – nochmals befragt“. Dies anläßlich einer Festschrift für ihren Hamburger Lehrer Wieland. Da geht es um Fragen der naturwissenschaftlichen Gegenstands-Konstitution angesichts des heutigen Vordringens gesellschaftlicher Aspekte in der Wissenschaft.

Doch nicht genug mit diesen Arbeiten. Frau Ströker war auch herausgeberisch tätig - so bei Plessners Gesammelten Schriften, und zwar wegen Husserls Lebenswelt-Thematik innerhalb ihrer. Weiter an dem Handbuch für Philosophie, das Wolfgang Wieland betreut hat. Überdies an dem achtbändigen Sammelwerk „Ethik der Wissenschaften“. Hinzu kam noch der Sammelband, den sie mit L. Schäfer betreute: „Naturauffassungen in Philosophie, Wissenschaft und Technik“. Vor allem aber hat sie allein Husserls „Gesammelte Schriften“, nämlich die von ihm selbst veröffentlichten, herausgegeben – mit einem editorischen Bericht, sehr detaillierten Indices, vor allem aber mit einer Gesamtdarstellung des husserlschen Werkes.

Alle diese Leistungen wurden – unbeeindruckt von den besagten Anschuldigungen – durch die Verleihung des Ehrendoktors durch die Rijks-Universität Utrecht gewürdigt. Ein Trost in bedrängten Jahren.

Blickt man auf das Ganze dieses reichen Werkes und seine Einbindung in die philosophischen Bestrebungen der Moderne, so ergibt sich folgendes Bild: eine geradezu emphatische Betonung wissenschaftlicher Gesinnung als Bedingung der Philosophie. Sie schlägt sich auch in der nüchternen, jedoch keineswegs trockenen Darstellungsweise nieder. Nicht der Lehre Husserls, wohl aber der eigentümlichen Rationalität seines Gedankens bleibt sie verbunden – einer Rationalität, wie sie Husserl von einem Phänomenologen verlangt hat: diejenige eines unbedingten Glaubens an die Vernunft. Dies inmitten der Bedrängnisse einer Welt, und sogar einer Wissenschaft, die diesen Glauben verloren hat.

Frau Ströker hat sich ferngehalten von einer Denkweise, die in Marx, Nietzsche und Heidegger dem besagten Vernunftglauben, angesichts der geschichtlichen Gegenwart, radikal absagte. Andererseits hat sie sich aber auch von dem Scientismus ferngehalten, wie er ihr doch in der Wissenschafts-Philosophie etwa des Wiener Kreises entgegenkam. Auch da war die husserlsche Kritik das Trennende und Schützende. Den Bestrebungen der zeitgenössischen Philosophie einmal in der Analyse des alltäglichen Sprechens, sodann in ihrer strukturalistischen Ausprägung stand sie fremd gegenüber; erst recht jenen Bestrebungen, die ihre Herkunft von Husserl nicht leugnen können, ihn aber radikal von der Transzendental-Philosophie abtrennen. So insbesondere mit der Leib-Orientierung Merleau-Pontys. Diese Tendenzen der neueren Phänomenologie waren ihr jedoch wohlbekannt durch ihren Mitarbeiter Janssen, dem sie dieses Feld überlassen hat.

Frau Ströker wurde schon früh als eine vielversprechende Begabung entdeckt und anerkannt. Auch mit unermüdlichem Fleiß hat sie die in sie gesetzten Erwartungen aufschönste gerechtfertigt.

Heribert Boeder

KARLHEINZ BRETTHAUER

*05.03.1922 † 06.02.2001

Im 79. Lebensjahr verstarb nach schwerer Krankheit am 06. Februar 2001 unser ordentliches Mitglied Professor em. Dr.-Ing. Karlheinz Bretthauer. Mit ihm hat die Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft einen der wenigen Gelehrten verloren, die

noch das Gebiet der Elektrotechnik unter Tage im deutschsprachigen Raum an einer Universität vertreten haben. Mit dem Rückgang der Ausbildung in den Bergbauwissenschaften in den letzten Jahrzehnten wurde diesem interdisziplinären Gebiet der Technik weniger Aufmerksamkeit in Forschung und Lehre zuteil.

Karlheinz Bretthauer wurde am 05. März 1922 in Hannover geboren. Nach seinem Abitur bewarb er sich aus dem 1941/42 an der TU Berlin begonnenen Studium heraus beim Militär, wo er als technischer Offizier bei der Deutschen Kriegsmarine in der U-Boot-Erprobung und Abnahme tätig war. Nach Ende des Krieges setzte er nach kurzer Gefangenschaft das begonnene Studium an der Universität Hannover zum Wintersemester 1945/46 fort. Bereits nach drei Jahren trat er als Diplomingenieur in das Berufsleben bei den Siemens-Schuckert-Werken ein, wo er bis 1962 seine einschlägigen Industriekenntnisse im Bereich der Bergwerksmaschinen und Walz- und Hüttenantriebe erwarb. Diese Kombination von Studienschwerpunkten und Erfahrungen war es wohl, die ihn bewog, von Erlangen aus, beginnend im Jahr 1959, Lehraufträge für „Elektrotechnik im Hüttenwesen“ und für „Elektrotechnik im Bergbau“ an der damaligen Bergakademie Clausthal wahrzunehmen. Als der vom Wissenschaftsrat empfohlene Ausbau der Bergakademie Clausthal zu einer Technischen Hochschule Anfang der sechziger Jahre von der niedersächsischen Landesregierung und der Hochschule selbst zügig in die Tat umgesetzt wurde, war es eine der ersten Maßnahmen, den bis dahin bestehenden Lehrstuhl für Maschinenkunde und Elektrotechnik zu teilen und ein Ordinariat für Elektrotechnik zu schaffen.

Karlheinz Bretthauer erhielt als ausgewiesener Fachmann auf dem Gebiet der Elektrotechnik im Bergbau und der Grundstoffindustrie 1962 den Ruf auf diesen neugeschaffenen Lehrstuhl. Er nahm ihn an, weil er offensichtlich Gefallen an dem Bergakademie-Milieu gefunden hatte. Seine nächste große Aufgabe war es nun, den Vorlesungs- und Praktikumsbetrieb neu zu gestalten, eine arbeitsfähige Institutsstruktur zu schaffen und den Neubau eines Institutsgebäudes mit Hallentrakt zu planen. 1971 war es dann so weit. Der Einzug in das neue Institutsgebäude und in die sich anschließende Halle konnte erfolgen. Seitens der Hochschule kam diese Aufbauleistung gerade zur rechten Zeit. Lagen die Zahlen der Ingenieurstudenten, die alle die elektrotechnische Ausbildung durchlaufen mußten, Mitte der sechziger Jahre bei 800, so stiegen sie durch die Umstrukturierung der Bergakademie in eine Technische Hochschule auf 1850 im Jahre 1980 und auf nahezu 2700 im Jahre 1991 an. Jetzt zeigte sich die Stärke des Kollegen Bretthauers in der Organisation der Lehre. Er gab zur Unterstützung der Lehre Skripten heraus, und es gelang ihm immer wieder, die große Zahl von Praktikumsbewerbern unter Mithilfe seiner Assistenten zu kanalisieren. Es wird erzählt, dass einige Studenten sich morgens um vier Uhr vor dem Institut anstellten, um dann um acht Uhr einen Praktikumstermin zu erhalten, der nicht mit ihren übrigen Unterrichtsverpflichtungen kollidierte.

Nach dem Aufbau des neugegründeten Institutes für Elektrotechnik hat sich Kollege Bretthauer 1965 der Aufgabe zugewandt, den Lichtbogenofenbetrieb zur Elektrostahlerzeugung „aus der Sicht des Elektrotechnikers zu optimieren“. Es war lange Zeit üblich, die Zusammenhänge zwischen den elektrischen Spannungen und Strömen des Lichtbogenofens mit Selbstinduktionskoeffizienten der einzelnen Hochstromleiter und Gegeninduktionskoeffizienten zwischen diesen Leitern zu beschreiben. Das gekoppelte Ersatz-

schaltbild läßt sich, wie Karlheinz Bretthauer als Erster zeigte, in ein entkoppeltes überführen, das außer den Leitungswiderständen nur noch eine Induktivität je Strang enthält, so das die Spannung eines Stranges nur von dessen Strom abhängt. Bretthauer und Timm haben 1970 gezeigt, dass diese Stranginduktivitäten die physikalisch definierten Gegeninduktivitäten zweier geschlossener Leiterschleifen sind, die jeweils aus den Hochstromleitern der beiden anderen Stränge gebildet werden.

Als Hochschullehrer und Kollege wurde Karlheinz Bretthauer wegen seines untadligen Charakters und seiner Zuverlässigkeit, seines lebenswürdigen Auftretens sowie seines Pflichtbewußtseins allgemein geschätzt. Ein besonderes Anliegen war ihm immer die Förderung und Betreuung der Studierenden, für die er sich einsetzte und für deren Sorgen er zugänglich war, auch wenn er wegen seiner hohen Prüfungsanforderungen und Strenge nicht immer auf Gegenliebe stieß.

Solange seine Kräfte es zuließen hat er nach seiner Emeritierung mit seiner Ehefrau die Welt bereist. Hier hat er das nachgeholt, was er als Seemann kriegsbedingt nicht genießen konnte und immer, wenn er von einer Weltreise zurückkam, schwärmte er schon von der nächsten Reise.

Als privater Mensch war Karlheinz Bretthauer ein treusorgender selbstbewußter Familienvater. Seine Fürsorge galt in erster Linie seiner Ehefrau und seinen Kindern, aber ebenso seinen zahlreichen Institutsmitarbeitern. Sie und der unterzeichnende Amtsnachfolger werden Karlheinz Bretthauer ein würdiges Andenken bewahren.

Hans-Peter Beck

WALTER DIEMINGER

*7.7.1909 †29.9.2000

Am 29. September 2000 starb im Alter von 93 Jahren Professor Dr. Walter Dieminger, seit 1971 Gauß-Medaillen-Träger und ordentliches Mitglied unserer Gesellschaft. Mit ihm verliert die Wissenschaft den Senior und Jahrzehnte lang führenden Forscher der Physik der Ionosphäre.

Walter Dieminger wurde am 7. Juli 1907 in Würzburg geboren, bestand dort 1926 das Abitur am humanistischen Gymnasium und begann nach einem halbjährigen Praktikum in einer Schnellpressenfabrik im Herbst 1926 mit dem Studium der Technischen Physik an der TH in München. Schon als Schüler interessierte er sich für Funkausbreitung und wurde Amateurfunker. Bereits 1926, also als 19jähriger, bestand er die Amateurfunkprüfung und hat seitdem die Geschichte des deutschen Amateurfunks mit geprägt. Dies Hobby behielt er zeitlebens bei. Wenn er zum Beispiel in späteren Jahren nach einer Sitzung bei der DFG Kollegen im Auto mit zurück nahm, bereitete es ihm – zu einer Zeit, als von Handys noch keine Rede war – ein kindliches Vergnügen, Funkfreunde in Göttingen anzufunken und sie zu bitten, bei seiner Frau anzurufen und ihr mitzuteilen, er sei jetzt kurz vor Göttingen und sie könne den Kaffee aufsetzen.

1935 promovierte er summa cum laude mit einer Arbeit: „Über den Zusammenhang zwischen dem Zustand der Ionosphäre und der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen“. Damit war bereits das Hauptthema seines Lebenswerks vorgezeichnet. In München

lernte er auch seine spätere Frau Ilse Günther kennen, die das gleiche Fach studierte und am gleichen Tag promovierte wie Walter. Im Herbst des Jahres heirateten sie, und Frau Dieminger war neben fürsorgender Gattin und Mutter dreier Kinder auch stets eine fachkundige Begleiterin.

Dieminger kam zunächst als Flugbauführer zur Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt. Nach Tätigkeit in der Industrie bei den Firmen Telefunken und Lorenz und bei der Luftwaffe und nach fliegerischer Ausbildung (er erhielt die Pilotenlizenz) bestand er 1937 die Staatsprüfung zum Flugbaumeister. Von 1937 bis 1943 war er dann Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Flugzeugführer bei der Erprobungsstelle der Luftwaffe in Rechlin. Zu seinen Aufgaben dort gehörten u.a. die Entwicklung und Erprobung von Flugfunknavigationsverfahren, die Errichtung einer Ionosphärenbeobachtungsstelle und der Aufbau einer Gruppe für den Funkvorhersagedienst. Ab 1943 leitete er als Fliegerstabsingenieur die Zentralstelle für Funkberatung in Leobersdorf im Osten Österreichs, war dort verantwortlich für die Funkvorhersagen und errichtete ein Beobachtungsnetz praktisch über ganz Europa mit einer Ausdehnung von rund 35° in Nord-Süd- und 45° in Ost-West-Richtung. Leobersdorf lag etwa im Schnittpunkt der Nord-Süd- und Ost-West-Beobachtungslinien.

Zum physikalischen Hintergrund dieser Aktivitäten sei, leicht abgewandelt, Dieminger selbst zitiert: „In der Erdatmosphäre in etwa 80 km Höhe dient die Energie der absorbierten Sonnenstrahlung dazu, die neutralen Gasmoleküle zu ionisieren, also in Ionen und Elektronen aufzuspalten. Von den Ionen kommt der Name Ionosphäre. Die Elektronen wirken wie kleine Rückstrahler für Radiowellen, ihre Gesamtheit bildet einen riesigen Spiegel, der die Erde wie eine Hohlkugel umgibt. Dank dieses Spiegels können beliebig große Entfernungen auf der Erde im drahtlosen Nachrichtenverkehr überbrückt werden.“ Soweit Dieminger. Die Ionosphäre unterliegt aber vielseitigen Störungen, unter anderem bedingt durch erdmagnetische Störungen, Leuchterscheinungen in der oberen Atmosphäre, meteorologische Vorgänge und vor allem durch Teilchenströme, die von starken Eruptionen auf der Sonne ausgeschleudert werden und ein bis zwei Tage unterwegs sind (Mögel-Dellinger-Effekt). Diese Zusammenhänge sollten erforscht werden, und eine ständige Überwachung des Zustands der Ionosphäre und der Sonnenaktivität sollte eine Vorhersage günstiger Sendezeiten im Nachrichtenverkehr ermöglichen. Da speziell die Luftwaffe an solchen Vorhersagen interessiert war, nutzten Dieminger und andere Wissenschaftler (vor allem auch K.O.Kiepenheuer in Freiburg) diese Chance, die Erforschung der Ionosphäre und der Sonnenaktivität auf Kosten der Luftwaffe voran zu treiben.

1945/46 folgte dann die Odyssee von Leobersdorf nach Lindau am Harz. Um einem möglichen Einmarsch der roten Armee zu entgehen, wurde schon im Herbst 1944 eine Verlagerung nach Ried nördlich von Salzburg geplant. Aber erst von Ende Januar bis April 45 erfolgte dann gegen den Widerstand politischer Kräfte, aber mit Unterstützung des Befehlshabers der U-Boote, der ein Weiterbestehen der Funkberatung für unbedingt erforderlich hielt, unter teilweise abenteuerlichen Umständen und buchstäblich in letzter Minute der Umzug nach Ried. Hier wurde, da das Kriegsende unmittelbar bevorstand, alles, was nach militärischer Aktivität aussehen konnte, vernichtet und das Institut als rein wissenschaftliche Forschungsstelle für Ionosphärenforschung aufgebaut und deklariert. Einzelne Stationen wurden in den umliegenden Wäldern untergebracht. Die im Mai einziehenden amerikanischen Besatzungstruppen ließen das Institut bestehen, verboten aber natür-

lich jede weitere wissenschaftliche Aktivität. Eine offiziell genehmigte Radio- und Uhren-Werkstatt für Besatzungsmitglieder – Fachleute standen ja in genügender Zahl zur Verfügung – sicherte das Überleben in den nächsten Monaten. Im August 1945 kam eine internationale Kommission mit bekannten Astronomen und Physikern. Die Alliierten wussten natürlich um die Bedeutung dieser Arbeitsgruppe, sie wurde als wichtig eingestuft. Eine entscheidende Rolle spielte dabei der Ionosphärenphysiker Roy Piggot. Die Kommission empfahl die Erhaltung des Instituts für weitere Ionosphärenforschung und eine Verlagerung nach Deutschland. Göttingen kam erstmals ins Gespräch. Doch zunächst vergingen wieder Monate der Ungewissheit. Es gab große Aktivitäten im Hintergrund, die erst später bekannt wurden (selbst Staaten wie Australien und Neuseeland mussten ihre Zustimmung geben), es gab ein Gerangel zwischen den Besatzungsmächten. Schließlich setzten sich die Briten mit ihren Interessen durch, und im Februar 1946 erschien in Ried ziemlich plötzlich ein Konvoi von 70 Lastwagen, begleitet von etlichen Panzerspähwagen und zahlreichen Motorrädern und mit dem notwendigen Benzin, um das Institut bis zur letzten Schraube zu verpacken. Am 3. März erreichte der Konvoi Lindau am Harz in der Nähe Göttingens, wo das Institut in vier hierzu geräumten Steinbaracken untergebracht wurde. Ein Dokumentationsbericht von Walter Dieminger mit dem Titel „Der lange Marsch nach Lindau“ liest sich wie ein spannender Kriminalroman. Vieles musste hier zusammenkommen: Menschenkenntnis und geschickte Verhandlungsführung, ein Ausnutzen aller Beziehungen, häufig auch eine Portion Frechheit, Risikobereitschaft und volles Vertrauen in die Belegschaft (jede Denunziation hätte das Ende bedeutet) und natürlich auch Glück. All dies vereinigte sich in der Person von Dieminger, ihm ist letztlich die Rettung des Instituts und damit die schnelle Weiterführung der Ionosphärenforschung in Deutschland zu verdanken.

Im April 1947 wurde das Institut in die Verwaltung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft übernommen und bald begannen die Ionosphären-Beobachtungen und die Aufnahme internationaler Beziehungen. Im Februar 1948 war Dieminger Mitglied der Gründerversammlung der Max-Planck-Gesellschaft und hat das Protokoll der entscheidenden Sitzung mit unterzeichnet. Zwei Jahre später wurde das Institut als Max-Planck-Institut für Ionosphärenforschung endgültig in die Max-Planck-Gesellschaft übernommen und Dieminger zum wissenschaftlichen Mitglied und zum Direktor des Instituts berufen. 1957 erfolgte dann die Umbenennung in Max-Planck-Institut für Aeronomie. Schon 1948 hatte sich Dieminger an der Göttinger Universität habilitiert, wurde 1956 zum apl. Professor ernannt und hat das Lehrangebot im Fach Geophysik in vielfältiger Hinsicht sehr bereichert. Unvergesslich ein Kolloquiumsvortrag, bei dem mit den damals noch primitiven Hilfsmitteln während des Vortrags mit Radarechos der Einsturz von kleinen Meteoriten direkt auf einem Bildschirm sichtbar gemacht wurde. Zahlreiche Diplom- und Dr.-Arbeiten wurden – und werden bis heute – am Institut in Lindau durchgeführt.

Unter Diemingers Leitung wurde das Institut zu einem international führenden Institut ausgebaut und ständig erweitert. Das Personal erreichte eine Stärke von über 300 Personen. Zahlreiche Außenstellen wurden errichtet, einige in der Umgebung von Lindau, dann im Zusammenhang mit dem internationalen geophysikalischen Jahr die „Forschungsstation Jonathan Zenneck“ in Tsumeb in Südwestafrika, und Beobachtungsstationen in Nordskandinavien. Eine kleine Außenstelle befand sich im Institut für Sonnenforschung der

Universitäts-Sternwarte Göttingen in Locarno. Dabei ging es Dieminger nicht nur um die dort durchgeführten Routine-Beobachtungen, sondern auch darum, sich wegen der Benutzung eines Raumes und gelegentlicher Hilfe der Sonnenphysiker und des dortigen Hausmeisters an den laufenden Kosten zu beteiligen und so den Etat der Sternwarte zu entlasten. Auch solch Verhalten war typisch für ihn.

Im Vordergrund seiner wissenschaftlichen Arbeiten standen Fragen der hohen Atmosphäre und der Ausbreitung der Wellen. Intensiv beschäftigte er sich u.a. mit der ionosphärischen Streustrahlung, mit der Winteranomalie, mit der Fernübertragung von Funkwellen, mit der Turbulenz der Stratosphäre, der Mesosphäre und der Ionosphäre, und so konnte er dank seines tiefgreifenden Verständnisses der physikalischen Zusammenhänge zahlreiche Probleme von fundamentaler Bedeutung lösen. Grundlage für viele dieser Arbeiten war die Zähigkeit, mit der er über Jahrzehnte und über Kontinente hinweg die zeitlichen und räumlichen Veränderungen der Ionosphäre beobachtete und interpretierte.

Dies alles fand in über 120 Veröffentlichungen seinen Niederschlag. Zusammen mit G.K. Hartmann und R. Leitinger gab er im Springer-Verlag das Buch „Upper Atmosphere“ heraus. Dazu kam die Mitarbeit an mehreren Sammelwerken über Geophysik. Von 1961 bis 1988 war er Herausgeber der Zeitschrift für Geophysik. Und natürlich war das Institut an praktisch allen internationalen geophysikalischen Jahren und ähnlichen Unternehmungen jener Zeit maßgebend beteiligt. Dieminger und Lindau wurden so zum Synonym für Ionosphärenforschung. Entscheidend für Diemingers Erfolge war seine Doppelbegabung für technische und für theoretische Probleme.

Es ist verständlich, dass ein Mann mit diesen wissenschaftlichen und technischen Erfahrungen und bekannt als geschickter Verhandlungsführer in über 20 Fachgremien und Ausschüssen, häufig als Chairman, berufen wurde. Souverän, ausgleichend und immer mit Humor leitete er die zahlreichen Sitzungen. Von 1966 bis 1972 war er zunächst Vizepräsident, dann Präsident und später honorary President der URSI (Union Radio Scientifique Internationale). Natürlich blieben auch Ehrungen nicht aus, von denen nur einige genannt seien: Er war Mitglied der finnischen Akademie der Wissenschaften, der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, der internationalen Akademie für Astronautik, der deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina und unserer Gesellschaft; ferner war er Ehrenmitglied der deutschen Geophysikalischen Gesellschaft, Ehrenbürger der Gemeinde Katlenburg-Lindau, er erhielt das Bundesverdienstkreuz am Bande und – wie schon erwähnt – die Gaußmedaille unserer Gesellschaft.

Dieminger verstand es aufgrund seiner vielseitigen Fähigkeiten hervorragend, mit Gespür für das menschlich und wissenschaftspolitisch Machbare, ein großes Institut zu leiten und war ein beliebter Institutschef. Gerd Hartmann charakterisiert es in seiner Gedenkrede mit den Worten: „Er wußte wohl intuitiv um die Bedeutung des schöpferischen Chaos d.h. davon, wie man die wissenschaftliche Leistung und das Engagement von stark individualistisch geprägten Wissenschaftlern synergetisch für das Institut – im Sinne eines großen kreativen Teams – nutzen konnte, ohne sie zu stark in vorgegebene Strukturen einzubinden“.

So bleibt er uns als Wissenschaftler, als Lehrender, als Praktiker, als Institutsleiter, als Wissenschaftsmanager und als immer fröhlicher und humorvoller Mensch und väterlicher Freund in Erinnerung.

Hans-Heinrich Voigt

Zuwahlen

zu ordentlichen Mitgliedern wurden am 14.04.2000 gewählt

in die Klasse für Ingenieurwissenschaften

Schwedes, Jörg, Dr.-Ing., Professor für Mechanische Verfahrenstechnik an der Technischen Universität Braunschweig, Fasanenstraße 17, 38102 Braunschweig

1938, 26.02.	geboren in Berlin
1958	Abitur am humanistischen Heinrich von Gagern-Gymnasium, Frankfurt a. Main
1958 - 1965	Studium Maschinenbau/Verfahrenstechnik an den Technischen Hochschulen Karlsruhe und München, Diplom in Karlsruhe
1971	Promotion an der Universität (TH) Karlsruhe
1971 - 1976	Bayer AG, Leverkusen, Abteilungsleiter, Mechanische Verfahrenstechnik in der Ingenieurabteilung Angewandte Physik
ab 1976	Professor, TU Braunschweig, Direktor des Instituts für Mechanische Verfahrenstechnik
1982 - 1984	Vizepräsident der TU Braunschweig
1989 - 1991	Dekan, Fachbereich Maschinenbau, TU Braunschweig
1997 - 1999	Vorsitzender der Fakultät Maschinenbau und Elektrotechnik, TU Braunschweig
ab 1991	Ingenieurbüro mit Prof. Schulze über Schüttguttechnik
ab 1996	Ingenieurbüro mit Dr. Kwade über Zerkleinerungstechnik
Publikationen:	ca. 270, darunter 1 Buch, mehrere Buchbeiträge und Buchherausgaben

in die Klasse für Geisteswissenschaften

Cunz, Reiner, Dr. phil., Niedersächsischer Landesnumismatiker, Lehrtätigkeit an den Universitäten Hannover, Göttingen und Wien, Meitnerstraße 4, 30627 Hannover

1958, 12. April	geboren in Marburg/Lahn
1965 - 1977	Gesamtschule Kirchhain
1977 - 1984	Studium der Fächer Geschichtswissenschaften, Latein, Geographie, Erziehungswissenschaften sowie Volkskunde an der Philipps-Universität Marburg/Lahn
1984, 7. Juni	Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien
1984, 18. Juni	wissenschaftliche Tätigkeit (Landesnumismatiker) am Niedersächsischen Landesmuseum Hannover, Urgeschichtsabteilung, zugleich Übertragung der wissenschaftlichen Leitung des Niedersächsischen Münzkabinetts der Deutschen Bank Hannover (ehem. Königliches Münzkabinett zu Hannover, gegründet 1745)
1994, 20. Juli	berufsbegleitende Promotion in Marburg

Mitgliedschaften:

- | | |
|----------------|--|
| 1984 | Ernennung zum Vertreter des Landes Niedersachsen für die <i>Numismatische Kommission der Länder in der Bundesrepublik Deutschland</i> durch den Niedersächsischen Minister für Wissenschaft und Kunst |
| 1985 | Archäologische Kommission für Niedersachsen |
| 1995 | Präsidium der <i>Deutschen Numismatischen Gesellschaft</i> |
| 1996 | Vertreter der Regionalmuseen im Vorstand des Dachverbandes der Münzkabinette im Internationalen Museumsverband ICOM (<i>International Committee of Money- and Banking-Museums</i> , ICOMON) |
| 1999 | Erster Vorsitzender der <i>Numismatischen Kommission der Länder in der Bundesrepublik Deutschland</i> |
| 1999 | <i>Historische Kommission für Niedersachsen und Bremen</i> |
| 1999 | Kuratorium der <i>Gitta-Kastner-Stiftung zur Förderung der Erfassung der modernen Medailleure und ihrer Arbeiten ab 1870</i> |
| Publikationen: | mehr als dreißig Aufsätze in landesgeschichtlichen und numismatischen Fachzeitschriften sowie Sammelbänden, eine Monographie und drei Sammelbände als Herausgeber
Ausstellungen zu numismatischen Themen im Niedersächsischen Landesmuseum Hannover, im Niedersächsischen Münzkabinett der Deutschen Bank und in anderen deutschen Museen |
| seit 1991 | Wanderausstellung „Vom Taler zur Mark“ mit mehr als 50 Stationen |

zu korrespondierenden Mitgliedern wurden am 14.04.2000 gewählt.

in die Klasse für Ingenieurwissenschaften

Gilles, Ernst Dieter, Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult., Gründungsdirektor des Max-Planck-Institutes für Dynamik komplexer technischer Systeme, Leipziger Straße 44, 39120 Magdeburg

- | | |
|--------------|---|
| 1935, 16.05. | geboren in Kaub |
| 1954 | Abitur am Gymnasium in St. Goarshausen |
| 1954 - 1960 | Studium der Elektrotechnik, Fachrichtung Regelungstechnik, TH Darmstadt |
| 1960 | Diplomexamen |
| 1960 - 1963 | Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Chemische Technologie, TH Darmstadt |
| 1963 | Promotion an der Fakultät Elektrotechnik der TH Darmstadt Thema: „Das dynamische Verhalten und die Regelung chemischer Rohrreaktoren“ |
| 1964 - 1967 | Leiter der Arbeitsgruppe Regelungstechnik am Institut für Chemische Technologie TH Darmstadt |
| ab SS 1964 | Lehrauftrag der Fakultät Chemie: „Dynamik und Regelung chemischer Reaktoren“ |

308

Personalia

- 1966 Habilitation an der Fakultät für Elektrotechnik der TH Darmstadt Thema: „Regelung von Systemen mit örtlich verteilten Parametern“
- 1966 Ernennung zum Dozenten für das Fachgebiet Regelungstechnik, TH Darmstadt
- 1968 Berufung auf das Ordinariat für Mess- und Regelungstechnik der Universität Stuttgart
- seit 1968 Direktor des Institutes für Systemdynamik und Regelungstechnik der Universität Stuttgart
- 1974 Ablehnung eines Rufes auf den Lehrstuhl für Elektrische Steuerung und Regelung der Ruhruniversität Bochum
- 1975 6-monatiger Forschungsaufenthalt am Department of Chemical Engineering der State University of New York, Buffalo
- 1997 Gründungsdirektor des Max-Planck-Institutes Dynamik komplexer-technischer Systeme in Magdeburg
- 1999 Honorarprofessor der Universität Magdeburg

Ehrungen/Auszeichnungen:

DECHEMA-Preis der Max-Buchner-Forschungsförderung, Carl-Friedrich-Gauß-Medaille, Ernest Solvay-Preis 92, Landesforschungspreis Baden-Württemberg 92, DFG-Forschergruppe „Methoden zur Modellierung und Berechnung der Dynamik verfahrenstechnischer Prozesse, Verleihung der Ehrendoktorwürde der Universität Hannover, Verleihung der Ehrendoktorwürde der TU Donezk, Ukraine, Mitglied der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Verleihung der Ehrendoktorwürde der Universität Ploiesti, Rumänien, Carl Friedrich Gauß-Medaille der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

Publikationen: 250 Publikationen

Mitgliedschaften: in den Bundesverbänden DECHEMA, VDI, IEEE, AIChE, SCS, ASC, IMACS

Menn, Christian, Dipl.-Ing. ETH Zürich, Dr. sc.techn., Dr. Ing. E.h., Prof. em. ETH Zürich, Plantaweg 21, CH-7000 Chur.

- 1927, 03.03. geboren in CH-Meiringen BE, Bürger von CH-Zillis GR
- 1946 Matura Typ B, Kantonsschule Chur
- 1950 Diplom Bauingenieur, ETH Zürich
- 1950 -1952 Praxis in Bauunternehmung und Militärdienst
- 1952 -1956 Assistent bei Prof. Dr. P. Lardy, Lehrstuhl für Massivbau an der ETH Zürich
- 1956 Praxis in Société Dumez S.A., Paris
- 1957 - 1971 Eigenes Ingenieurbüro in Chur und Zürich

1971 -1992 Ordentlicher Professor für Baustatik und Konstruktion an der ETH Zürich

1992- Individual Consultant für Brückenbau

Projekte und Publikationen:

Zahlreiche ausgeführte Brückenprojekte und Brückenentwürfe in der Schweiz; seit 1992 mehrere in Ausführung begriffene Entwürfe für Grossbrücken in USA

Zahlreiche Veröffentlichungen in Zeitschriften; Lehrbuch über Brückenbau

Ehrungen und Auszeichnungen:

Fritz Schumacher Preis, F.V.S., Hamburg

Ehrenmitglied des Schweiz. Ing.- und Arch.-Vereins

Freyssinet-Medaille der Fédération International de la Précontrainte, FIP Bündner Kulturpreis

Ehrendoktor der Universität Stuttgart

John A. Roebling Medal der Engineer's Society of Western Pennsylvania

C.F. Gauss Medaille der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

Proclamation of November 3rd, 2000, to be Christian Menn Day in Massachusetts by His Excellency Governor Argeo Paul Cellucci

2001 Outstanding Structure Award of the International Association for Bridge and Structural Engineering, IABSE.

zu ordentlichen Mitgliedern wurden am 15.12.2000 gewählt:

in die Klasse für Ingenieurwissenschaften

Beck, Hans-Peter, Dipl.-Ing., Dr.-Ing., Universitätsprofessor für Grundlagen der Elektrotechnik und Elektrische Energietechnik an der Technischen Universität Clausthal, Oberer Tiftweg 14, 38640 Goslar

1947, 27.11. Geboren in Wolfsburg-Ehmen

1964 Mittlere Reife

1964 - 1967 Lehre als Starkstromelektriker

1968 Grundwehrdienst

1969 - 1972 Fachhochschule Braunschweig-Wolfenbüttel

1972 Ingenieurexamen Ing. (grad.), Allgemeine Elektrotechnik

1973 - 1976 Aufbaustudium TU Berlin, Dipl.-Ing. Elektrotechnik

1977 - 1981 Forschungsinstitut Berlin, AEG-Reinickendorf

1981 Promotion TU Berlin

1981 - 1983 Leiter des Laboratoriums „Neuartige Energiesysteme“

1984 - 1989 Leiter der Entwicklung Triebfahrzeuge im AEG Geschäftsbereich Bahntechnik, Berlin

- 1990 Berufung zum Universitätsprofessor und Direktor des Instituts für Elektrische Energietechnik der Technischen Universität Clausthal
- 1995 - 1997 Dekan des Fachbereiches Maschinenbau und Verfahrenstechnik der Technischen Universität Clausthal
- 1999 - 2003 Prorektor für Forschung und Hochschulentwicklung der Technischen Universität Clausthal
- Publikationen: ca. 80 Fachaufsätze
ca. 30 Patente/-anmeldungen
2 Bücher/-beiträge
- Mitgliedschaften: Wissenschaftlicher Beirat der osteuropäischen Vereinigung für Netzqualität und Versorgung

in die Klasse für Geisteswissenschaften

Vollmer, Gerhard, Dipl.-Phys., Dr.rer.nat., Dr.phil., Universitätsprofessor für Philosophie an der Technischen Universität Braunschweig, Zaunkönigweg 5, 30826 Garbsen

1943, 17. November: geboren in Speyer am Rhein

1954-1963 Altsprachliches Gymnasium Speyer, dort Abitur

Studium

ab 1963 zunächst Jura, dann Mathematik, Physik, Chemie in *München*

1965 Vordiplom Physik in München

1966 Freie Universität *Berlin*

Ferienpraktikant beim Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) in *Hamburg*

ab WS 1966 Universität *Freiburg*, Wissenschaftliche Hilfskraft für Mathematik

1968 Diplom Physik in Freiburg

1971 Promotion Physik bei Siegfried Flügge, „Umkehrprobleme in WKB-Näherung“

ab 1967 Doppelstudium Physik, Philosophie, allgemeine Sprachwissenschaften in Freiburg

1971/2 Postdoc und Research Associate bei Mario Bunge, McGill University in *Montreal*

1974 Promotion Philosophie in Freiburg, „Evolutionäre Erkenntnistheorie“

Beruf

1969-70 Wissenschaftlicher Mitarbeiter für Physik mit DFG-Stipendium

1971-75 Wissenschaftlicher Assistent für Theoretische Physik in Freiburg

ab 1975 Akademischer Rat/Oberrat für Philosophie an der Universität *Hannover*

ab 1981 Professor (C3) am Zentrum für Philosophie und Grundlagen der Wissenschaften an der Universität *Gießen*

1982-83

und 1985-86 Geschäftsführender Direktor des Zentrums

- seit 1991 Professor (C4) für Philosophie an der Technischen Universität *Braunschweig*
- Publikationen: 7 Bücher, etwa 200 Veröffentlichungen
- Mitgliedschaften: Mitglied der Akademie der Naturforscher Leopoldina in Halle, Sektion Wissenschaftstheorie

zu korrespondierenden Mitgliedern wurden am 15.12.2000 gewählt

in die Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften

Wandrey, Christian, Prof. Dr. rer.nat., Universitätsprofessor für Biotechnologie an der Universität Bonn, Gerhard-Domagk-Str. 1, 53121 Bonn

- 1943, 12.04. geboren in Plauen
- 1964 - 1970 Chemiestudium in Hannover und in Bristol/Großbritannien
- 1973 Promotion zum Dr. rer.nat. an der Universität Hannover
- 1977 Habilitation an der Universität Hannover
- 1977 Berufung zum Professor für Chemische Verfahrenstechnik an die Universität Clausthal
- 1979 Berufung auf den Lehrstuhl für Biotechnologie an der Universität Bonn und zum Direktor am Institut für Biotechnologie des Forschungszentrums Jülich
- ab SS 1979 Lehrstuhl für Biotechnologie, Universität Bonn
- Publikationen: ca. 300 Veröffentlichungen in referierten Zeitschriften, 3 Fachbücher, 80 Patente

Ehrungen/Auszeichnungen:

- 1983 Verleihung des Technologie-Transfer-Preises des Bundesministeriums für Forschung und Technologie für die Entwicklung des „Enzym-Membran-Reaktors“ (zusammen mit Frau Prof. Kula)
- 1987 Verleihung des Philip-Morris-Forschungspreises „Herausforderung Zukunft“ für die Entwicklung eines „Biogas-Hochleistungsverfahrens zur Reinigung organisch hochbelasteter Abwässer“ (zusammen mit Dr. Aivasidis)
- 1995 Verleihung des Enzyme Engineering Award der Engineering Foundation, New York (zusammen mit Frau Prof. Kula)
- 1999 Carl-Friedrich-Gauß-Medaille der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft

Mitgliedschaften:

- 1992 Mitglied des Gründungskomitees des Hans-Knöll-Institutes für Naturstoff-Forschung e. V., Jena
- 1999 Beirat der Technologiezentrum Jülich GmbH

1988-1994 Vorsitzender, danach Mitglied des Fachausschusses „Bioverfahrenstechnik“ der GVC • VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

1991 Kuratorium des Institutes für Chemo- und Biosensorik, Münster, verschiedene DECHEMA- und GVC-Mitgliedschaften

Mitglied in verschiedenen Editorial Board von Zeitschriften im In- und Ausland

in die Klasse für Geisteswissenschaften

Hopt, Klaus J., Dr. jur., Dr. phil., Dr. h.c. mult., Direktor am Max-Planck-Institut für ausländisches und internationales Privatrecht, Mittelweg 187, 20148 Hamburg

1940, 24.08	geboren
1963-1969	Studium in Tübingen und München, Postgraduiertenstudium in Bilbao, Paris und New York
1965	Master of Comparative Law, New York University
1967	Dr. jur., Universität München, Fakultätspreis
1968	Dr. phil., Universität Tübingen
1973	Habilitation, Rechtswissenschaft, an der Universität München
1974	Rufe nach Göttingen, Tübingen und für den Fall der Ablehnung nach Hamburg
1974-1978 und 1980-1985	o. Professor an der Universität Tübingen (1982-1983 Dekan), Mitglied der International Faculty of Corporate and Capital Market Law, University of Pennsylvania, USA
1975 ff	
1976	Gutachter für den Deutschen Juristentag
1977-1979	Rufe nach Florenz, Frankfurt und für den Fall der Ablehnung nach Münster
1978-1980	o. Professor am Europäischen Hochschulinstitut (EUI) in Florenz, Italien (1979-1980 Head of Department)
1979	Visiting Professor an den University of Pennsylvania, USA
1981 und 1983	Visiting Professor und 1988 ff External Professor, EUI
1981-1985	Richter am Oberlandesgericht Stuttgart, Wettbewerbs- und Kartellsenats
1984	Rufe nach Bern und Wien
1985-1987	o. Professor an der Universität Bern, Schweiz
1986-1987	Rufe nach Köln und München
1987	Gastprofessor an der Universität Paris I (Panthéon-Sorbonne), Frankreich
1987-1995	o. Professor an der Universität München
1988	Visiting Professor an der University of Kyoto (Kyodai), Japan
1988/89	professeur visiteur à l'Université Libre de Bruxelles, Belgien
1991	professeur invité à l'Université de Genève, Schweiz
1991	Visiting Professor an der University of Tokyo (Todai), Japan

1993-1993	Mitglied der Struktur- und Berufungskommission Rechtswissenschaften der Humboldt-Universität Berlin
1994 ff	Sachverständiger (Gutachten und Anhörungen) u.a. Bundesministerien der Justiz, für Finanzen und für Wirtschaft; Bundestag: Rechtsausschuß, Ausschuß für Wirtschaft und Finanzausschuß
1995	Max-Rheinstein Visiting Professor an der University of Chicago, USA
seit 1995	Direktor am Max-Planck-Institut, Hamburg
seit 1995	Mitglied der Übernahmekommission, Frankfurt
1996 ff	Professor an der Universität Hamburg
1997	Dr. h.c. Université Libre de Bruxelles, Belgien
1997	Dr. h.c. Université Catholique de Louvain, Belgien
1999	Global Visiting Professor of Law an der New York University, USA
2000	Carl-Friedrich-Gauß-Medaille 2000
2000	Dr. h.c. Université de Paris V René Descartes
seit 2000	Mitglied der Ständigen Deputation des Deutschen Juristentages
Publikationen:	ca. 60 Bücher als Autor, Mitautor, Herausgeber und Mitherausgeber (ohne Reihen), ca. 200 Veröffentlichungen in Zeitschriften und Fachbüchern, Mitherausgeber u.a. der Zeitschrift für Unternehmens- und Gesellschaftsrecht und von RabelsZ sowie Mitherausgeber/Beiratsmitglied zahlreicher rechts- und wirtschaftswissenschaftlichen Zeitschriften im In- und Ausland.

Inhaber der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille 1949 - 2000

- 1949 *Walter Reppe* †, Dr.phil., Dr.phil.nat.h.c., Dr.-Ing.E.h., Honorarprofessor der Universität Mainz und der Technischen Hochschule Darmstadt.
- 1950 *Arvid Hedvall* †, fil.dr., Dr.phil.h.c., Dr.-Eng.h.c., Dr. Techn.h.c., em. o. Professor für Silikatchemie der Technischen Hochschule Göteborg/Schweden.
- 1951 *Wilhelm Nusselt* †, Dr.-Ing.E.h., em. o. Professor für Theoretische Maschinenlehre an der Technischen Hochschule München.
- 1952 *Erwin W. Müller* †, Dr.-Ing.habil., Dr.rer.nat.h.c., Dr.h.c., Evan-Pugh Res., Professor an der Pennsylvania State University, University Park, Penn./USA.
- 1953 *Gustav Wolf* †, Dr.-Ing.E.h., Professor in Münster.
- 1954 *Max Strutt* †, Dr.techn., Dr.-Ing.E.h., o. Professor für Höhere Elektrotechnik an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich/Schweiz.
- 1955 *Fritz Arndt* †, Dr.phil., Dr.rer.nat.h.c., Dr.h.c., em. o. Professor für Organische Chemie an der Universität Breslau, Honorarprofessor an der Universität Hamburg.
- 1955 *Pascual Jordan* †, Dr.phil., em. o. Professor für Theoretische Physik an der Universität Hamburg.
- 1956 *Ulrich Finsterwalder* †, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., München.
- 1957 *Georg Sachs* †, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., o. Professor für Metallurgie an der Syracuse University, Syracuse, N.Y./USA.
- 1958 *Werner Schmeidler* †, Dr.phil., Dr.-Ing.E.h., em. o. Professor für Mathematik an der Technischen Universität Berlin.
- 1959 *Hans Brockmann* †, Dr.sc.nat.habil., Dr.rer.nat.h.c., em. o. Professor für Organische Chemie an der Universität Göttingen.
- 1960 *Theodor von Karman* †, Dr.phil., Dr.-Ing.E.h., Dr.rer.nat.h.c. mult., LL.D., Professor am California Institute of Technology, Pasadena, Calif./USA.
- 1961 *Kurt Paul Klöppel* †, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., o. Professor für Statik und Stahlbau an der Technischen Hochschule Darmstadt.
- 1962 *Walter Schottky* †, Dr.phil., Dr.-Ing.E.h., Dr.rer.nat.h.c., Dr.techn.h.c., em. o. Professor für Theoretische Physik an der Universität Erlangen.
- 1963 *Gottfried Köthe* †, Dr.phil., Dr.h.c., Dr.rer.nat.h.c.mult, em. o. Professor für Angewandte Mathematik an der Universität Heidelberg.
- 1964 *Carl Wagner* †, Dr.phil., Dr.rer.nat.h.c., Dr.-Ing.E.h., Professor und vormalig Direktor des Max-Planck-Instituts für Physikalische Chemie in Göttingen.
- 1965 *Albert Betz* †, Dr.phil., Dr.-Ing.E.h., Dr. sc. techn.h.c., Professor und vormalig Direktor der Aerodynamischen Versuchsanstalt und des Max-Planck-Instituts für Strömungsforschung in Göttingen.

- 1966 *Wilhelm Becker* †, Dr.phil., Dr.h.c., em. o. Professor und Direktor der Astronomisch-Meteorologischen Anstalt der Universität Basel/Schweiz.
- 1967 *Henry Görtler* †, Dr.phil.habil., LL.D.h.c., em. o. Professor der Mathematik und vormals Direktor des Instituts für Angewandte Mathematik der Universität Freiburg i. Br.
- 1968 *Egon Orowan* †, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., o. Professor für Mechanical Engineering am Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass./USA.
- 1969 *E. Arne Bjerhammer*, tekn.dr., Professor für Geodäsie an der Kungl. Tekniska Högskolan in Stockholm/Schweden.
- 1970 *Elie Carafoli* †, Dr.rer.nat., Professor für Aero-Gas-Dynamik an dem Polytechnischen Institut Bukarest und vormals Direktor des Institut de Mecanique des Fluides „Traian Vuia“ in Bukarest/Rumänien.
- 1971 *Walter Dieminger* †, Dr.rer.techn., apl. Professor für Geophysik an der Universität Göttingen und vormals Direktor des Max-Planck-Instituts für Aeronomie in Lindau/Harz
- 1972 *Hubert Rüsch* †, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., em. o. Professor für Massivbau an der Technischen Hochschule München und vormals Direktor des Amtlichen Materialprüfungsamtes für das Bauwesen.
- 1973 *Viktor Gutmann* †, Dr.techn., Ph.D., Sc.D., Dr.rer.nat.h.c., Dr.Sc.h.c., em. o. Professor für Anorganische Chemie an der Technischen Universität Wien/Österreich.
- 1974 *Friedrich Tamms* †, Dr.h.c., Professor, Beigeordneter der Stadt Düsseldorf (Stadtbaurat i. R.), Freischaffender Planer.
- 1975 *Sir Michael James Lighthill* †, FRS, FRAeS, Hon.D.Sc.mult., Professor für Mathematik an der University of Cambridge/Großbritannien.
- 1977 *Walter Maurice Elsasser* †, Dr.phil., o. Professor für Geophysik an der Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland/USA.
- 1977 *Helmut Moritz*, Dr.techn., Dr.-Ing.E.h., o. Professor für Geodäsie an der Technischen Universität Graz/Österreich.
- 1977 *László Fejes Tóth*, Dr., Professor und Direktor des Mathematischen Forschungsinstituts der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest/Ungarn.
- 1978 *Ulrich Grigull*, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., em. o. Professor für Thermodynamik an der Technischen Universität München.
- 1979 *Wolf Freiherr von Engelhardt*, Dr.phil., em. o. Professor für Mineralogie und Petrographie an der Universität Tübingen.
- 1980 *Hans Kuhn*, Dr.phil., Dr.rer.nat.h.c., Professor und vormals Direktor am Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie in Göttingen.
- 1981 *Martin Kneser*, Dr.rer.nat., o. Professor für Mathematik an der Universität Göttingen.

- 1982 *Walter Burkert*, Dr. phil., o. Professor für Klassische Philologie an der Universität Zürich/Schweiz.
- 1983 *Leopold Müller* †, Dr. techn., Dr. mont. h.c., Honorarprofessor (Felsmechanik) an der Universität Salzburg/Österreich.
- 1984 *Heinz Beneking* †, Dr. rer. nat., o. Professor und Direktor des Instituts für Halbleitertechnik an der RWTH, Aachen.
- 1985 *Gerhard Ertl*, Dr. rer. nat., Dr. h.c., Professor und Direktor am Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft in Berlin.
- 1986 *Arno Borst*, Dr. phil., o. Professor für Geschichte des Mittelalters an der Universität Konstanz.
- 1987 *Olgierd Cecil Zienkiewicz*, FRS, Ph. D., D. Sc., Hon. D. Sc. mult., Professor of Civil Engineering an der University of Wales/Swansea/Großbritannien.
- 1988 *Heinz Brauer*, Dr.-Ing., Professor für Chemische Ingenieurtechnik an der Technischen Universität Berlin.
- 1989 *Herbert Walther*, Dr. rer. nat. Professor für Experimentalphysik an der Universität München und Direktor des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik in Garching.
- 1990 *Raymond Klibansky*, Dr. phil., Dr. phil. h.c., Professor der Philosophie (Logik und Metaphysik) an der McGill University in Montreal/Kanada und Fellow des Wolfson College Oxford.
- 1991 *Wilfried B. Krätzig*, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Professor für Ingenieurmechanik an der Ruhr-Universität Bochum.
- 1992 *Ernst-Dieter Gilles*, Dr.-Ing., Professor für Meß- und Regelungstechnik an der Universität Stuttgart.
- 1993 *Hans-Heinrich Voigt*, Dr. rer. nat., em. o. Professor für Astronomie und Astrophysik an der Universität Göttingen.
- 1994 *Josef Fleckenstein*, Dr. phil., em. o. Professor, zuvor Direktor des Max-Planck-Instituts für Geschichte in Göttingen.
- 1995 *David G. Crighton* †, FRS, Head of Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics, University of Cambridge/Großbritannien.
- 1996 *Gerhard Frey*, Dr. rer. nat., Dr. h.c., Professor für Mathematik an der Universität Essen.
- 1997 *Arnold Esch*, Dr. phil., Professor für Mittelalterliche Geschichte, Direktor des Deutschen Historischen Instituts in Rom/Italien.
- 1998 *Christian Menn*, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h., em. Professor für Konstruktiven Ingenieurbau an der ETH Zürich/Schweiz.
- 1999 *Christian Wandrey*, Dr.rer.nat., Professor für Biotechnologie, Universität Bonn, Direktor des Instituts für Biotechnologie des Forschungszentrums Jülich.

- 2000 Klaus J. Hopt, Dr. jur., Dr. phil., Dres. h.c., Professor für ausländisches und internationales Privatrecht, Universität Hamburg, Direktor des Max-Planck-Instituts für ausländisches und internationales Privatrecht, Hamburg.

MITGLIEDERVERZEICHNIS

(Stand: 31.12.2000)

Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft

Fallersleber-Tor-Wall 16, 38100 Braunschweig
Telefon: (0531) 1 44 66 · Telefax: (0531) 1 44 60

<i>Präsident:</i>	Prof. Dr. rer.nat. Joachim Klein (bis 31.12.2001)
<i>Generalsekretär:</i>	Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Elmar Steck (bis 31.12.2000)
<i>Geschäftsstelle:</i>	Frau Hannelore Haubold (Büroleiterin) Frau Gabriele Petersen

Klasse für Mathematik und Naturwissenschaften

Vorsitzender: Prof.em. Dr.rer.nat. Dr.rer.nat.h.c. Georg Müller (bis 31.12.2000)

Ordentliche Mitglieder:

- Bogen, Hans-Joachim (19.11.1912), Dr.rer.nat., Prof.em. (Botanik, TU Braunschweig),
Am Hohen Tore 4 A, 38118 Braunschweig
- Brandes, Dietmar (12.3.1948), Dr.rer.nat. habil., Prof. u. Dir. (Botanik, Universitätsbibliothek, TU Braunschweig), Allerstraße 7, 38106 Braunschweig
- Braß, Helmut (22.2.1936), Dr.rer.nat., Prof. (Angewandte Mathematik, TU Braunschweig),
Hilsstraße 26, 38122 Braunschweig
- Cramer, Friedrich (20.9.1923), Dr.rer.nat., Prof. u. Dir. (Organische Chemie, MPI für Experimentelle Medizin, Göttingen), Hermann-Rein-Straße 3 F, 37075 Göttingen
- Ehrich, Hans-Dieter (2.2.1943), Dr.rer.nat., Prof. (Informatik, TU Braunschweig),
Mannheimstraße 66, 38112 Braunschweig
- Glaßmeier, Karl-Heinz (28.4.1954), Dr.rer.nat., Prof. (Geophysik, TU Braunschweig),
Friedrich-Löffler-Weg 13, 38116 Braunschweig
- Göbel, Ernst Otto (24.3.1946), Dr.rer.nat., Prof. u. Präs. (Experimentalphysik, PTB Braunschweig), Oscar-Fehr-Weg 16, 38116 Braunschweig
- Görlitzer, Klaus (29.7.1940), Dr.rer.nat., Prof. (Pharmazeutische Chemie, TU Braunschweig), Waterloostraße 15, 38106 Braunschweig
- Harborth, Heiko (11.2.1938), Dr.rer.nat., Prof. (Mathematik, TU Braunschweig), Bienroder Weg 47, 38106 Braunschweig
- Hartmann, Thomas (2.2.1937), Dr.rer.nat., Prof. (Pharmazeutische Biologie, TU Braunschweig), Walter-Hans-Schultze-Straße 21, 38116 Braunschweig

- Heidberg, Joachim (30.1.1933), Dr.phil.nat., Prof. (Physikalische Chemie, Universität Hannover), Zuckmayerstraße 9, 30453 Hannover
- Hopf, Henning (13.12.1940), Dr.phil., Prof. (Organische Chemie, TU Braunschweig), Steinbrecherstraße 9, 38106 Braunschweig
- Hövermann, Jürgen (15.3.1922), Dr.rer.nat., Prof.em. (Geographie, Universität Göttingen), Nelkenweg 10, 37154 Northeim
- Hulek, Klaus (19.8.1952), Dr.rer.nat.habil., Prof. (Mathematik, Universität Hannover), Peiner Weg 17, 31303 Burgdorf
- Jockusch, Brigitte M. (27.9.1939), Dr.rer.nat., Prof. (Zoologie, TU Braunschweig), Wendenstraße 28/29, 38100 Braunschweig
- Kanold, Hans-Joachim (29.7.1914), Dr.rer.nat.habil., Prof.em. (Mathematik, TU Braunschweig), Güldenstraße 41, 38100 Braunschweig
- Klein, Joachim (20.8.1935), Dr.rer.nat., Prof. (Makromolekulare Chemie, TU Braunschweig), Hühnerkamp 21, 38104 Braunschweig
- Kowalsky, Hans-Joachim (16.7.1921), Dr.rer.nat., Prof.em. (Mathematik, TU Braunschweig), Am Schiefen Berg 20, 38302 Wolfenbüttel
- Litterst, Fred Jochen (9.12.1945), Dr.rer.nat.habil., Prof. u. Univ.-Präs. (Experimentalphysik, TU Braunschweig), Nordendorfweg 4 a, 38110 Braunschweig
- Maaß, Günter (7.1.1934), Dr.rer.nat., Prof. u. Dir. (Biophysikalische Chemie, GBF Braunschweig), Im Eichholz 27, 30657 Hannover
- Meijere, Armin de (18.5.1939), Dr.rer.nat., Prof. (Chemie, Universität Göttingen), Brombeerweg 13, 37077 Göttingen
- Müller, Georg (1.10.1930), Dr.rer.nat., Dr.rer.nat.h.c., Prof.em. (Mineralogie und Petrographie, TU Clausthal), Einersberger Blick 27, 38678 Clausthal-Zellerfeld
- Richter, Egon (24.3.1928), Dr.rer.nat., Prof.em. (Theoretische Physik, TU Braunschweig), Sommerlust 33, 38118 Braunschweig
- Rieger, Georg Johann (16.8.1931), Dr.rer.nat., Prof. (Mathematik, Universität Hannover), Rosenstraße 2, 31311 Uetze
- Röhrs, Manfred (22.9.1927), Dr.rer.nat., Prof. (Zoologie, Tierärztliche Hochschule Hannover), Im Dorffeld 43, 30966 Hemmingen
- Schügerl, Karl (22.6.1927), Dr.rer.nat., Dr.h.c., Prof.em. (Technische Chemie, Universität Hannover), Arnumer Kirchstraße 31, 30966 Hemmingen
- Schumann, Hilmar (8.11.1902), Dr.phil.habil, Prof.em. (Mineralogie, TU Braunschweig), Wohnpark Hohetor, Madamenweg 14, 38118 Braunschweig
- Schwink, Christoph (20.3.1928), Dr.rer.nat., Prof.em. (Physik, TU Braunschweig), Spitzwegstraße 21, 38106 Braunschweig
- Stahl, Wolfgang (17.8.1935), Dr.rer.nat., Prof. u. Dir. (Isotopengeochemie und -geophysik, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover), Hermann-Löns-Weg 14, 30938 Burgwedel

- Steudel, Andreas (17.2.1925), Dr.rer.nat., Prof. (Physik, Universität Hannover), Hahnensteg 41 C, 30549 Hannover
- Tietz, Horst (11.3.1921), Dr.phil., Prof.em. (Mathematik, Universität Hannover), Röddinger Straße 31, 30823 Garbsen
- Vollmar, Roland (1.11.1939), Dr.-Ing., Prof. (Informatik, Universität Karlsruhe), Wendtstraße 10, 76185 Karlsruhe
- Wannagat, Ulrich (31.5.1923), Dr.rer.nat., Dr.techn.h.c., Prof.em. (Anorganische Chemie, TU Braunschweig), Waldweg 12, 38302 Wolfenbüttel
- Weinert, Hans Joachim (26.1.1927), Dr.phil. et rer.nat.habil., Prof. (Mathematik, TU Clausthal), Glückaufweg 6, 38678 Clausthal-Zellerfeld
- Welling, Herbert (1.9.1929), Dr.rer.nat., Prof. (Physik, Universität Hannover), Nogatweg 13, 30916 Isernhagen
- Willerding, Ulrich (8.7.1932), Dr.rer.nat., apl. Prof. (Botanik, Universität Göttingen), Calsowstraße 60, 37085 Göttingen
- Winterfeldt, Ekkehard (13.5.1932), Dr.rer.nat., Dr.h.c., Prof. (Organische Chemie, Universität Hannover), Sieversdamm 34, 30916 Isernhagen
- Zinner, Gewalt (30.9.1924), Dr.phil., Prof.em. (Pharmazeutische Chemie, TU Braunschweig), Am Papenholz 14, 38104 Braunschweig

Korrespondierende Mitglieder:

- Bürger, Hans, Dr.rer.nat., Prof. (Anorganische Chemie, Bergische Universität Wuppertal), Kruppstraße 230, 42113 Wuppertal
- Engelhardt, Wolf Freiherr von, Dr.phil., Prof.em. (Mineralogie und Petrographie, Universität Tübingen), Wilhelmstraße 56, 72074 Tübingen
- Ertl, Gerhard, Dr.rer.nat., Dr.h.c., Prof. u. Dir. (Physikalische Chemie, Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft), Garystraße 18, 14195 Berlin
- Fejes Tóth, László, Dr., Prof. (Mathematik, Hungarian Academy of Sciences), Reáltanoda U. 13 - 15, H-1053 Budapest/Ungarn
- Haken, Hermann, Dr.rer.nat., Dr.h.c.mult., Prof. (Theoretische Physik, Universität Stuttgart), Sandgrubenstraße 1, 71063 Sindelfingen
- Keßler, Franz Rudolf, Dr.phil., Prof.em. (Physik, TU Braunschweig), Am Krausberg 12, 52351 Düren
- Kippenhahn, Rudolf, Dr.rer.nat., Prof. u. Dir. (Astrophysik, MPI für Physik und Astrophysik), Rautenbreite 2, 37077 Göttingen
- Kneser, Martin, Dr.rer.nat., Prof. (Mathematik, Universität Göttingen), Guldenhagen 5, 37085 Göttingen
- Kuhn, Hans, Dr.phil., Dr.rer.nat.h.c.mult., Prof. u. Dir. i. R. (Biophysikalische Chemie, MPI Göttingen), Ringoldswilstraße 50, CH-33656 Tschingel ob Gunten/Schweiz

Personalia

- Mensching, Horst, Dr.rer.nat., Prof.em. (Geographie, Universität Hamburg), Pulverhofs-
weg 46, 22159 Hamburg
- Meschede, Dieter, Dr.rer.nat., Prof. (Angewandte Physik, Universität Bonn), Wegeler
Straße 8, 53115 Bonn
- Schaller, Friedrich, Dr.rer.nat., Prof. (Zoologie, Universität Wien), Regenweg 1/14/3,
A-1170 Wien /Österreich
- Schwab, Klaus, Dr.rer.nat., Prof. (Geologie und Paläontologie, TU Clausthal), Berliner
Straße 119, 38678 Clausthal-Zellerfeld
- Scriba, Christoph J., Dr.rer.nat., Prof. (Geschichte der Naturwissenschaften, Universität
Hamburg), Bellevue 23, 22301 Hamburg
- Voigt, Hans-Heinrich, Dr.rer.nat., Prof.em. (Astronomie und Astrophysik, Universität
Göttingen), Charlottenburger Straße 19, 37085 Göttingen
- Voronkov, Michael Gregor, Dr.rer.nat., Dr.h.c., Prof. u. Dir. (Chemie, Siberian Division of
the Academy of Science), 1 Favorsky Street, GUS-664033 Irkutsk
- Wandrey, Christian, Dr.rer.nat., Prof. u. Dir. (Biotechnologie, Forschungszentrum Jülich
GmbH, Institut 2), Leo-Brandt-Straße, 52428 Jülich
- Witting, Hermann, Dr.rer.nat.habil., Dr.rer.nat.h.c., Prof. (Mathematik, Universität Frei-
burg), Anemonenweg 3, 79107 Freiburg

Klasse für Ingenieurwissenschaften

Vorsitzender: Prof.em. Dr.-Ing. Dr.-Ing.E.h. Dr.h.c.mult. Erwin Stein (bis 31.12.2000)

Ordentliche Mitglieder:

- Batel, Wilhelm (3.11.1922), Dr.-Ing., Prof. u. Dir. (Verfahrenstechnik, FAL Braunschweig),
Peter-Joseph-Krahe-Straße 8, 38102 Braunschweig
- Beck, Hans-Peter, Dr.-Ing., Prof. (Grundlagen der Elektrotechnik und Elektrische Energie-
technik, TU Clausthal), Schlüterstraße 16, 38640 Goslar
- Billib, Herbert (21.10.1904), Dr.-Ing., Dr.nat.techn.h.c., Prof.em. (Wasserwirtschaft, Hy-
drologie, Landwirtschaftlicher Wasserbau, Universität Hannover), Franzenbaderhof 9,
30559 Hannover
- Bohnet, Matthias (20.7.1933), Dr.-Ing., Prof. (Verfahrens- und Kerntechnik, TU Braun-
schweig), Otto-Hahn-Straße 45, 38116 Braunschweig
- Brethauer, Karlheinz (5.3.1922), Dr.-Ing., Prof.em. (Elektrotechnik, TU Clausthal), Ber-
liner Straße 45, 38678 Clausthal-Zellerfeld
- Buchwald, Konrad (16.2.1914), Dr.phil.nat.habil., Prof.em. (Landespflege, Universität
Hannover), Große Heide 33, 30657 Hannover
- Dizioğlu, Bekir (13.12.1920), Dr.-Ing., Prof.em. (Getriebelehre und Maschinendynamik,
TU Braunschweig), App. 512/514, Säntis, Eichhornstraße 56, 78464 Konstanz

- Duddeck, Heinz (14.5.1928), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof. (Statik, TU Braunschweig), Greifswaldstraße 38, 38124 Braunschweig
- Eßlinger, Maria (4.3.1913), Dr.-Ing., apl. Prof. (Statik, DLR Braunschweig), Bussardweg 2, 38108 Braunschweig
- Gerke, Karl (10.8.1904), Dr.-Ing., Prof.em. (Geodäsie, TU Braunschweig), Spitzwegstraße 19, 38106 Braunschweig
- Groth, Klaus (8.12.1923), Dr.-Ing., Prof.em. (Kolbenmaschinen, Universität Hannover), Schaftrift 18, 30952 Ronnenberg
- Haeßner, Frank (6.1.1927), Dr.rer.nat., Prof.em. (Werkstoffkunde und Herstellungsverfahren, TU Braunschweig), Julius-Leber-Straße 46, 38116 Braunschweig
- Henn, Walter (20.12.1912), Dr.-Ing., Dr.techn.h.c., Dr.-Ing.E.h., Prof.em. (Baukonstruktionen und Industriebau, TU Braunschweig), Ramsachleite 13, 82418 Murnau
- Herrenberger, Justus (27.5.1920), Dr.-Ing., Prof.em. (Baukonstruktionen, TU Braunschweig), Ginsterweg 22, 38126 Braunschweig
- Jeschar, Rudolf (17.6.1930), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof. (Energieverfahrenstechnik, TU Clausthal), Roseneck 1, 38640 Goslar
- Kind, Dieter (5.10.1929), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Honorarprof. u. Präs. i.R. (Hochspannungstechnik, TU Braunschweig und PTB Braunschweig), Knappstraße 4, 38116 Braunschweig
- Konecny, Gottfried (17.6.1930), Dr.-Ing., Dr.h.c.mult., Prof. (Photogrammetrie und Ingenieurvermessungen, Universität Hannover), Wartheweg 22, 30559 Hannover
- Kordina, Karl (7.8.1919), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof.em. (Stahlbeton- und Massivbau, TU Braunschweig), Im Heidekamp 13, 38112 Braunschweig
- Kose, Volkmar (30.3.1936), Dr.rer.nat., Honorarprof. (Präzisionsmeßtechnik, TU Braunschweig, PTB Braunschweig), Nernstweg 9, 38116 Braunschweig
- Kowalsky, Wolfgang (23.3.1958), Dr.-Ing.habil., Prof. (Hochfrequenztechnik, TU Braunschweig), Dorothea-Erxleben-Straße 41 b, 38116 Braunschweig
- Lautz, Günter (15.11.1923), Dr.rer.nat., Prof.em. (Elektrophysik, TU Braunschweig), Fallsteinweg 97, 38302 Wolfenbüttel
- Leilich, Hans-Otto (28.11.1925), Dr.-Ing., Prof.em. (Datenverarbeitungsanlagen, TU Braunschweig), Am Schiefen Berg 61 a, 38302 Wolfenbüttel
- Leonhard, Werner (25.5.1926), Dr.-Ing., Dr.h.c., Prof.em. (Regelungstechnik, TU Braunschweig), Am Schiefen Berg 32, 38302 Wolfenbüttel
- Leschonski, Kurt (17.12.1930), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof. (Mechanische Verfahrenstechnik, TU Clausthal), Am Dammgraben 20, 38678 Clausthal-Zellerfeld
- Lindmayer, Manfred (4.10.1941), Dr.-Ing., Prof. (Elektrische Energieanlagen, TU Braunschweig), Am Papenholz 15, 38104 Braunschweig
- Mahrenholtz, Oskar (17.5.1931), Dr.-Ing., Prof.em. (Mechanik, TU Hamburg-Harburg), Hermann-Löns-Weg 17 f, 21220 Seevetal

- Marx, Claus (21.8.1931), Dr.-Ing., Dr.h.c., Prof. (Tiefbohrkunde und Erdölgewinnung, TU Clausthal), Am Stollen 18, 38640 Goslar
- Matthies, Hans Jürgen (6.11.1921), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof.em. (Landmaschinen, TU Braunschweig), Wöhlerstraße 15, 38116 Braunschweig
- Mecke, Wilhelm (12.8.1907), Dr.-Ing., Prof.em. (Straßenwesen und Erdbau, TU Braunschweig), Pascheburgring 8, 37154 Northeim
- Mitschke, Manfred (5.5.1929), Dr.-Ing., Prof. (Fahrzeugtechnik, TU Braunschweig), Buchfinkweg 1, 38112 Braunschweig
- Möller, Dietrich (18.12.1927), Dr.-Ing., Prof.em. (Vermessungskunde, TU Braunschweig), Steinkamp 6, 38165 Lehre
- Mühlbauer, Alfred (9.11.1932), Dr.-Ing., Prof. (Elektrowärme, Universität Hannover), Westerfeldweg 44, 30900 Wedemark
- Musmann, Hans-Georg (14.8.1935), Dr.-Ing., Prof. (Nachrichtentechnik, Universität Hannover), Heckenrosenweg 24, 38259 Salzgitter
- Natke, Hans Günther (9.5.1933), Dr.rer.nat., Dr.h.c.mult., Prof. (Dynamik, Schall- und Meßtechnik, Universität Hannover), Pyrmonter Straße 51, 30459 Hannover
- Partensky, Hans-Werner (3.4.1926), Dr.-Ing., Dr.phys., Dr.h.c., Prof. (Verkehrswasserbau und Küsteningenieurwesen, Universität Hannover), Wiehbergstraße 20, 30519 Hannover
- Peil, Udo (20.4.1944), Dr.-Ing., Prof. (Stahlbau, TU Braunschweig), Försterkamp 9, 38302 Wolfenbüttel
- Pelzer, Hans (20.1.1936), Dr.-Ing., Prof. (Vermessungskunde, Universität Hannover), An der Worth 26, 30966 Hemmingen
- Popp, Karl (14.8.1942), Dr.-Ing., Prof. (Mechanik, Universität Hannover), Sauerbruchweg 49, 31535 Neustadt/Rbge.
- Reimers, Ulrich (23.3.1952), Dr.-Ing., Prof. (Nachrichtentechnik, TU Braunschweig), Kollwitzstraße 28, 38159 Vechelde
- Rostásy, Ferdinand Stefan (4.5.1932), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof. (Baustoffe und Stahlbetonbau, TU Braunschweig), Nietzschesstraße 26, 38126 Braunschweig
- Rothert, Heinrich (5.12.1938), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof. (Statik, Universität Hannover), Feldbrunnenstraße 15, 20148 Hannover
- Scheer, Joachim (5.3.1927), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof.em. (Stahlbau, TU Braunschweig), Wartheweg 20, 30559 Hannover
- Schönfelder, Helmut (3.4.1926), Dr.-Ing., Prof.em. (Nachrichtentechnik, TU Braunschweig), Fürstenhofweg 1 A, 38667 Bad Harzburg
- Schulitz, Helmut C. (17.7.1936), Dipl.-Ing., M.Arch., Arch.BDA, Hon.FAIA, Prof. (Architektur, TU Braunschweig), Am Dahlumer Holze 27, 38126 Braunschweig
- Schwedes, Jörg (26.2.1938), Dr.-Ing., Prof. (Verfahrenstechnik, TU Braunschweig), Fasanenstraße 17, 38102 Braunschweig

- Schwerdtfeger, Klaus (16.9.1934), Dr.-Ing., Prof. (Allgemeine Metallurgie, TU Clausthal), Zeppelinstraße 28, 38640 Goslar
- Steck, Elmar (11.7.1935), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof. (Mechanik, TU Braunschweig), Mauernstraße 12, 38312 Borsum/Bornum
- Stein, Erwin (5.7.1931), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Dr.h.c.mult., Prof.em. (Baumechanik, Universität Hannover), Am Ortfelde 124, 30916 Isernhagen
- Thoma, Manfred (24.2.1929), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Dr.h.c., Prof. (Regelungstechnik, Universität Hannover), Westermannweg 7, 30419 Hannover
- Tönshoff, Hans Kurt (14.5.1934), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof. (Fertigungstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen, Universität Hannover), Bruchholzwiesen 10, 30938 Burgwedel
- Unger, Hans-Georg (14.9.1926), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h.mult, Dr.rer.nat.h.c., Prof.em. (Hochfrequenztechnik, TU Braunschweig), Wöhlerstraße 10, 38116 Braunschweig
- Weh, Herbert (1.3.1928), Dr.-Ing., Dr.sc.techn.h.c., Prof. (Starkstromtechnik, TU Braunschweig), Wöhlerstraße 20, 38116 Braunschweig
- Wiendahl, Hans-Peter (11.2.1938), Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof. (Arbeitsmaschinen und Fabrikanlagen, Universität Hannover), Am Winkelberge 6, 30826 Garbsen
- Wierig, Hans-Joachim (22.6.1927), Dr.-Ing., Prof. (Baustoffkunde, Universität Hannover), Hindenburgallee 31, 30989 Gehrden
- Zabeltitz, Christian von (7.8.1932), Dr.-Ing., Prof. (Technik in Gartenbau und Landwirtschaft, Universität Hannover), Hellwiesen 3, 30900 Wedemark
- Zenner, Harald (8.7.1938), Dr.-Ing., Prof. (Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit, TU Clausthal), Siebensternweg 22, 38678 Clausthal-Zellerfeld
- Zielke, Werner (8.7.1937), Dr.-Ing., Prof. (Strömungsmechanik, Universität Hannover), Lönsweg 31, 30826 Garbsen

Korrespondierende Mitglieder:

- Baehr, Hans-Dieter, Dr.-Ing., Dr.E.h., Prof. (Thermodynamik, Universität Hannover), Dürerstraße 9, 44795 Bochum
- Bjerhammer, Arne, tekn.dr., Prof. (Geodäsie, Kungl. Tekniska Högskolan Stockholm) Schweden
- Funke, Paul, Dr.-Ing., Prof. (Werkstoffumformung, TU Clausthal), Arnikaweg 12, 38678 Clausthal-Zellerfeld
- Garbrecht, Günther, Dr.-Ing., Dr.sc.h.c., Prof.em. (Wasserbau, Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, TU Braunschweig), Drosselweg 15, 38179 Schwülper
- Gersten, Klaus, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof. (Thermo- und Fluidodynamik, Universität Bochum), Hofleite 15, 44795 Bochum
- Gilles, Ernst Dieter, Dr.-Ing. Dr.h.c.mult., Direktor (Mess- und Regelungstechnik, MPI Dynamik komplexer technischer Systeme, Magdeburg), Bauernwaldstraße 131, 70195 Stuttgart

- Grigull, Ulrich, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof.em. (Thermodynamik, TU München), Heinrich-Vogl-Straße 1, 81479 München
- Hofmann, Wilhelm, Dr.-Ing., Prof.em. (Baukonstruktion und Entwerfen, Universität Hannover), Wohnstift Augustinum, App. 5513, Renteillichtung 8, 45134 Essen
- Kärner, Hermann Christian, Dr.-Ing., Dr.h.c., Prof. (Hochspannungstechnik, TU Braunschweig), Lessingstraße 10 a, 94575 Windorf
- Kistenmacher, Hans, Dr.rer.pol., Prof. (Regional- und Landesplanung, Universität Kaiserslautern), Friedrich-Ebert-Straße 1, 67271 Neuleiningen
- Kracke, Rolf, Dr.-Ing., Prof. (Verkehrs- und Eisenbahnwesen, Universität Hannover), Freihorstfeld 8, 30559 Hannover
- Krätzig, Wilfried B., Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof. (Statik und Dynamik/Bauingenieurwesen, Ruhr-Universität Bochum), Wagenfeldstraße 8 A, 58456 Witten
- Mayinger, Franz, Dr.-Ing., Prof. (Verfahrenstechnik, TU München), Am Haselnußstrauch 18, 80935 München
- Menn, Christian, Prof.em. Dr.-Ing. Dr.-Ing.E.h. (ETH Zürich, Konstruktiver Ingenieurbau), Plantaweg 21, 7000 Chur Schweiz
- Moritz, Helmut, Dr.techn., Dr.-Ing.E.h., Prof. (Erdmessung und Physikalische Geodäsie, TU Graz), Maria-Troster-Straße 114, A-8043 Graz/Österreich
- Pierick, Klaus, Dr.-Ing., Prof. (Verkehr, Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung, TU Braunschweig), Am Uhlenbusch 31, 38108 Braunschweig
- Ruge, Jürgen, Dr.-Ing., Prof.em. (Schweißtechnik und Werkstofftechnologie, TU Braunschweig), Waldstraße 16, 82110 Germering
- Schlitt, Herbert, Dr.phil.nat., Prof. (Regelungstechnik, Universität Erlangen-Nürnberg), Kauerstraße 7, 91058 Erlangen
- Spengelin, Friedrich, Dipl.-Ing., Prof. (Städtebau, Universität Hannover), Habichtshorststraße 12, 30655 Hannover
- Stracke, Ferdinand, Dipl.-Ing., Prof. (Städtebau und Regionalplanung, TU München), Karlstraße 43/II, 80333 München
- Torge, Wolfgang, Dr.-Ing., Prof. (Theoretische Geodäsie, Universität Hannover), Mönchekamp 4 A, 30457 Hannover
- Triebel, Wolfgang, Dr.-Ing., Honorarprof. (Bauforschung, Universität Hannover), Max-Eyth-Straße 48, 30173 Hannover
- Truckenbrodt, Erich, Dr.-Ing., Dr.-Ing.E.h., Prof.em. (Strömungsmechanik, TU München), Josef-Würth-Straße 12, 82031 Grünwald
- Weimann, Günter, Dr.-Ing., Prof.em. (Photogrammetrie und Kartographie, TU Braunschweig), Knupfertal 40, 89520 Heidenheim
- Zerna, Wolfgang, Dr.-Ing., Prof.em. (Konstruktiver Ingenieurbau, Universität Bochum), Am Wittenstein, 45527 Hattingen

Zumpe, Günter, Dr.-Ing.habil., Dr.h.c., Prof. (Mechanik, TU Dresden), Goetheallee 32 A, 01309 Dresden

Klasse für Geisteswissenschaften

Vorsitzender: Prof. Dr.med. Dr.phil. Claus-Artur Scheier (bis 31.12.2000)

Ordentliche Mitglieder:

Alpers, Klaus (27.9.1935), Dr.phil., Prof. (Klassische Philologie, Universität Hamburg), Kolberger Straße 12, 21339 Lüneburg

Behr, Hans-Joachim (18.1.1949), Dr.phil.habil., Prof. (Ältere deutsche Sprache und Literatur, TU Braunschweig), Steige 8, 38102 Braunschweig

Boeder, Heribert (17.11.1928), Dr.phil., Prof. (Philosophie, Universität Osnabrück), Lönsweg 10, 49076 Osnabrück

Cunz, Reiner (12.4.1958), Dr.phil., Nds. Landesnumismatiker, Wiss. Leiter des Nds. Münzkabinetts der Deutschen Bank (Numismatik, Landesmuseum Hannover), Meitnerstraße 4, 30627 Hannover

Gahl, Klaus P. G. (14.6.1937), Dr.med., Prof. u. Chefarzt (Innere Medizin, Medizinische Klinik II am Städtischen Klinikum Braunschweig), Dürerstraße 10, 38106 Braunschweig

Henne, Helmut (5.4.1936), Dr.phil., Prof. (Germanistische Linguistik, TU Braunschweig), Platanenstraße 27, 38302 Wolfenbüttel

Kühne, LL.M., Gunther (25.8.1939), Dr.jur., Prof. (Berg- und Energierecht, TU Clausthal), Geheimrat-Ebert-Straße 1, 38640 Goslar

Lohse, Eduard (19.2.1924), Dr.theol.D., Honorarprof. u. Landesbischof i. R. (Ev.-luth. Landeskirche Hannover), Ernst-Curtius-Weg 7, 37075 Göttingen

Märkl, Claudia (3.7.1954), Dr.phil.habil., Prof. (Mittelalterliche Geschichte, TU Braunschweig), Wendenmaschstraße 14, 38114 Braunschweig

Meckseper, Cord (29.10.1934), Dr.-Ing.habil., Prof. (Bau- und Kunstgeschichte, Universität Hannover), Eisenacher Weg 4, 30179 Hannover

Mohr, Hans Heinrich (1.6.1917), Dr.rer.pol. (Versicherungswissenschaften), Am Bürgerpark 4 a, 38102 Braunschweig

Müller, Gerhard (10.5.1929), Dr.theol., D.D., Honorarprof. u. Landesbischof i.R. (Ev.-luth. Landeskirche Braunschweig), Sperlingstraße 59, 91056 Erlangen

Nitz, Hans-Jürgen (20.8.1929), Dr.phil., Prof. (Kulturgeographie, Universität Göttingen), Kramberg 21, 37120 Bovenden

Oberbeck, Gerhard (5.10.1925), Dr.rer.nat., Prof.em. (Geographie und Wirtschaftsgeographie, Universität Hamburg), Ginsterweg 4, 25474 Ellerbek

Peine, Franz-Joseph (18.8.1946), Dr.jur., Prof. (Öffentliches Recht, Universität Göttingen), Kurpromenade 71 b, 14089 Berlin

- Pollmann, Klaus Erich (12.9.1940), Dr.phil., Prof. u. Rektor (Neuere Geschichte und Zeitgeschichte, Universität Magdeburg), Glogaustraße 17, 38124 Braunschweig
- Raabe, Paul (21.2.1927), Dr.phil.habil., Dr.h.c.mult., apl. Prof. u. Dir. i.R. (Deutsche Literaturwissenschaft, Universität Göttingen, Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel), Roseggerweg 45, 38304 Wolfenbüttel
- Rengeling, Hans-Werner (25.2.1938), Dr.jur., Prof. (Umweltrecht, Universität Osnabrück), Langeworth 143, 48159 Münster
- Rötting M.A., Hartmut (11.8.1932), Honorarprof. (Denkmalpflege, Stadtarchäologie, TU Braunschweig), Lobmachersche Straße 18, 38312 Cramme
- Salje, Peter (8.2.1948), Dr.jur., Dr.rer.pol., Prof. (Rechtswissenschaften, Universität Hannover), Kollenrodtstraße 7, 30161 Hannover
- Scheier, Claus-Artur (8.9.1942), Dr.med., Dr.phil.habil., Prof. (Philosophie, TU Braunschweig), Brahmsstraße 1, 38106 Braunschweig
- Schillemeit, Jost (18.2.1931), Dr.phil., Prof.em. (Deutsche Literaturwissenschaft, TU Braunschweig), Friedensallee 48, 38104 Braunschweig
- Schindel, Ulrich (10.10.1935), Dr.phil.habil., Prof. (Klassische Philologie, Universität Göttingen), Albert-Schweitzer-Straße 3, 37075 Göttingen
- Schmidt-Glintzer, Helwig (24.6.1948), Dr.phil.habil., Prof. u. Dir. (Sinologie, Allgemeine Kulturwissenschaft, Universität Göttingen, Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel), Lessingplatz 1, 38300 Wolfenbüttel
- Schwarz, Brigide (19.1.1940), Dr.phil., Prof. i.R. (Mittelalterliche Geschichte, Universität Hannover), Geibelstraße 2, 12205 Berlin
- Thieme, Hartmut (20.11.1947), Dr.rer.nat., Leiter d. Archäol. Schwerpunktuntersuchungen im Helmstedter Braunkohlenrevier (Ur- und Frühgeschichte, Nieders. Landesamt f. Denkmalpflege Hannover), Schaumburger Weg 9, 31542 Bad Nenndorf
- Thieme, Werner (13.10.1923), Dr.jur., Prof.em. (Verwaltungslehre, Universität Hamburg), Berggartenstraße 14, 29223 Celle
- Thies, Harmen (26.12.1941), Dr.phil., Prof. (Baugeschichte, TU Braunschweig), Rodeweg 3, 38162 Abbenrode
- Vollmer, Gerhard, Dr.rer.nat. Dr.phil., Prof. (Philosophie, TU Braunschweig), Zaunkönigsweg 5, 38026 Garbsen
- Warncke, Carsten-Peter (21.6.1947), Dr.phil., Prof. (Kunstgeschichte, Universität Göttingen), Schöne Aussicht 59, 34346 Hann. Münden
- Wilhelm, Herbert (8.6.1922), Dr.oec., Prof.em. (Volkswirtschaftslehre, TU Braunschweig), Hirschbergstraße 16, 38124 Braunschweig
- Zahlten, Johannes (25.1.1938), Dr.phil., Prof. (Kunstgeschichte, HBK Braunschweig), Olfermannstraße 11, 38102 Braunschweig

Korrespondierende Mitglieder:

- Borst, Arno, Dr.phil., Prof. (Mittelalterliche Geschichte, Universität Konstanz), Längerbohlstraße 42, 78467 Konstanz
- Brett, Michael, Ph.D., Reader in the History of North Africa (Arabisch u. Arabische Geschichte mit besonderer Berücksichtigung Nordafrikas, School of Oriental and African Studies, London), 142 Turney Road, West Dulwich, GB-London SE 21 7 JJ/Großbritannien
- Burkert, Walter, Dr.phil., Prof. (Klassische Philologie, Universität Zürich), Wildsbergstraße 8, CH-8610 Uster/Schweiz
- Cohen-Mushlin, Aliza, Ph.D., Dir. (Jüdische Kunst, Center for Jewish Art, The Hebrew University of Jerusalem), 19 Efrata St., Jerusalem 93384/Israel
- Ehlers, Joachim, Dr.phil., Prof. (Geschichtswissenschaften, FU Berlin), Am Wieselbau 9, 14169 Berlin
- Elbern, Victor H., Dr.phil., Accademico dei Lincei, Honorarprof. (Kunstgeschichte, FU Berlin), Ilsensteinweg 42, 14129 Berlin
- Engel-Holland, Eva Johanna, Dr.phil., Prof.em. (Germanistik und Romanistik, Wellesley College/USA und Forschungsauftrag DFG Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel), Schloßplatz 10, 38304 Wolfenbüttel
- Esch, Arnold, Dr.phil., Prof. u. Dir. (Mittelalterliche Geschichte, Deutsches Historisches Institut in Rom), Via della Lungara, 18, 00186 I-Roma/Italien
- Fleckenstein, Josef, Dr.phil., Prof.em. u. Dir. i.R. (Mittelalterliche Geschichte, MPI für Geschichte, Göttingen), Zur Akelei 37, 37077 Göttingen
- Garrigues, Marie-Odile, Dr.phil., Prof. (Philosophie und Theologie, Centre Nationale de la Recherche Scientifique Paris), Frankreich
- Hopt, Klaus J., Dr.jur. Dr.phil. Dr.h.c.mult., Prof. u. Dir. (Ausländisches und Internationales Privatrecht, MPI für Ausländisches und Internationales Privatrecht, Hamburg), Isestraße 117, 20148 Hamburg
- Klibansky, Raymond, Dr.phil., Prof. (Philosophie, Wolfson College, Oxford University), GB-Oxford OX2 6UD/Großbritannien
- Kloft, Hans, Dr.phil., Prof. (Alte Geschichte und Wirtschaftsgeschichte, Universität Bremen), Wernigeroder Straße 36, 28205 Bremen
- Lavrov, Sergej, Dr., Prof. (Ökonomische Geographie, Universität Sankt Petersburg), GUS
- Narkiss, Bezalel, Dr.phil., Prof. u. Dir. (Dep. of Art History, Index of Jewish Art, The Hebrew University Jerusalem), Humanities Building, Mt. Scopus, 91042 Jerusalem/Israel
- Neumann, Günter, Dr.phil., Prof.em. (Sprachwissenschaften, Universität Würzburg), Thüringer Straße 20, 97078 Würzburg
- Oexle, Otto G., Dr.phil., Prof. u. Dir. (Geschichte, MPI für Geschichte, Göttingen), Planckstraße 15, 37073 Göttingen

- Peroni, Adriano, Dr.phil., Prof. (Kunstgeschichte, Universität Florenz), Via Lungo L' Affrico 164, I-50137 Florenz/Italien
- Poeschke, Joachim, Dr.phil., Prof. (Kunstgeschichte, Universität Münster), Rudolf-von-Langen-Straße 26, 48147 Münster
- Rambaldi, Enrico, Dr.phil., Prof. (Universität Mailand), Via Monte Bianco 36, I-20149 Mailand/Italien
- Rosen, Stanley, Dr.phil., Prof. (Philosophie, Pennsylvania State University), USA
- Schneidmüller, Bernd, Dr.phil.habil., Prof. (Mittelalterliche Geschichte, Universität Bamberg), Reuthersberg 18, 96135 Stegaurach
- Schwerdtfeger, Gunther, Dr.jur., Prof. (Öffentliches Recht und Recht der sozialen Sicherung, Universität Hannover), Hülsebrinkstraße 23, 30974 Wennigsen (Deister)
- Seidensticker, Bernd, Dr.phil., Prof. (Klassische Philologie, Freie Universität Berlin), Terrassenstraße 17 a, 14129 Berlin
- Szlezák, Thomas Alexander, Dr.phil., Prof. (Griechische Philosophie, Universität Tübingen), Neckarhalde 3, 72070 Tübingen
- Tsujimura, Koichi, Dr.phil., Prof. (Philosophie, Universität Kyoto), Sakyoku, Kamitakano, Higashidacho 12, J-606 Kyoto/Japan
- Ullmann, Ernst, Dr.phil.habil., Prof. (Kunstgeschichte, Universität Leipzig), Tschaikowskistraße 12, 04105 Leipzig
- Voppel, Götz, Dr.rer.pol., Prof. (Wirtschafts- und Sozialgeographie, Universität Köln), Neckarstraße 58, 51149 Köln
- Zeitler, Rudolf, Dr.phil., Prof.em. (Universität Uppsala), Regngatan 16, S-75431 Uppsala/Schweden

